

BERNARDO RODRIGUES TEIXEIRA

**MANEJO EM CATIVEIRO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE DUAS ESPÉCIES
DE *THRICHOMYS* (RODENTIA: ECHIMYIDAE) PROVENIENTES DO PIAUÍ E
DO MATO GROSSO DO SUL**



Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional /
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia

Rio de Janeiro - RJ

Abril de 2005

BERNARDO RODRIGUES TEIXEIRA

**MANEJO EM CATIVEIRO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE DUAS ESPÉCIES
DE *THRICHOMYS* (RODENTIA: ECHIMYIDAE) PROVENIENTES DO PIAUÍ E
DO MATO GROSSO DO SUL**

Orientadores:

Prof. Dr. Marcus Vinícius Vieira

Departamento de Ecologia

Instituto de Biologia

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dr. Paulo Sérgio D'Andrea

Departamento de Medicina Tropical

Instituto Oswaldo Cruz / FIOCRUZ

BERNARDO RODRIGUES TEIXEIRA

**MANEJO EM CATIVEIRO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE DUAS ESPÉCIES
DE *THRICHOMYS* (RODENTIA: ECHIMYIDAE) PROVENIENTES DO PIAUÍ E
DO MATO GROSSO DO SUL**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zoologia,
Museu Nacional / Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Banca examinadora:

Paulo Sérgio D'Andréa

Helena de G. Buzallo

João Alves de Oliveira

Heila Maria Pessoa

Carlos Eduardo de V. Grefe

Rio de Janeiro, 26 de abril de 2005.

FICHA CATALOGRÁFICA

Teixeira, Bernardo Rodrigues

Manejo em cativeiro e biologia reprodutiva de duas espécies de *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae) provenientes do Piauí e do Mato Grosso do Sul

Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2005: xii + 63 páginas.

Dissertação: Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia)

1. Criação
2. Reprodução
3. Crescimento
4. Estratégias de vida
5. *Thrichomys*

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional

II. Teses

Foto da página de rosto por: Cibele Rodrigues Bonvicino

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e amigo, Dr. Paulo Sérgio D'Andrea por ter me orientado nesta dissertação, por me incentivar, investir na minha formação científica e oferecer-me oportunidades profissionais.

Ao Prof. Dr. Marcus Vinícius Vieira por ter me orientado no Mestrado e pela contribuição científica à esta dissertação.

Ao Dr. Pavel Borodin pela ajuda na redação dos artigos científicos e na análise dos dados.

À Dra. Rosana Gentile pelo incentivo, sugestões, contribuição na minha formação e ajuda na parte estatística.

Aos pesquisadores Dr. Arnaldo Maldonado Júnior e Dra. Cibele Rodrigues Bonvicino pelo incentivo, discussões e sugestões.

A todos os alunos e técnicos do Laboratório de Biologia e Controle da Esquistossomose, IOC/FIOCRUZ, pela amizade e por tornar agradável o ambiente de trabalho, em especial aos amigos da família LBCE, André, Fabiano, Júlio, Marconny e Vanderson.

Ao André Roque e Simone Gómez pela parceria na manutenção do biotério de roedores silvestres.

Ao Heitor Herrera e Don Eaton pelas informações pluviométricas do Pantanal.

A Dra. Marli Maria Lima, minha primeira orientadora na FIOCRUZ, pela oportunidade de trabalhar em seu laboratório e pelo incentivo.

Ao “coordenador” dos trabalhos de campo, José Wandique Fraga da Costa, por tornar o ambiente nas viagens de campo sempre agradável.

A Anete Luz Costa e Tadeu, secretários da pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional, pelo apoio e auxílio na resolução de problemas.

Aos Professores do Museu Nacional/UFRJ pelo enriquecimento científico nas aulas ministradas durante o curso e aos colegas de mestrado pela amizade durante estes dois anos.

Aos amigos Lucio Ayres Caldas, Mariana Macedo Leitão e colegas da Universidade Santa Úrsula pela amizade, discussões e contribuições.

A Roberta Liz Oliveira Hering pelo amor, amizade e paciência comigo

Aos meus pais, irmã e avós pelo constante apoio em todos os campos da minha vida.

RESUMO

Foram analisados parâmetros relacionados à estratégia de vida (biologia reprodutiva e crescimento pós-natal) em populações naturais e em colônias estabelecidas em cativeiro, de duas espécies de roedores sulamericanos do gênero *Thrichomys* (Caviomorpha: Echimyidae). *T. pachyurus* habita o Pantanal, enquanto *T. apereoides laurentius* é comum em habitats rochosos na Caatinga. Ambas espécies são hospedeiros naturais de *Trypanosoma cruzi*, agente da doença de Chagas, e podem servir como modelos experimentais em diversos estudos parasitológicos.

Foram estabelecidas colônias destas espécies. Ambas espécies são facilmente mantidas em condições de laboratório e se reproduzem durante o ano todo. Não necessitam de nenhuma dieta especial e adaptaram-se bem à ração padronizada para camundongos. Os filhotes são precoces ao nascer, possuindo olhos e ouvidos abertos, incisivos já expostos, corpo coberto de pêlos, e na primeira semana de vida já conseguem roer alimentos sólidos.

O gênero *Thrichomys* foi considerado monoespecífico durante muito tempo, porém recentes estudos constataram variação cromossômica, molecular e morfométrica, entre populações. Neste estudo foram encontradas diferenças significativas entre as espécies nos parâmetros de crescimento e em vários parâmetros reprodutivos (tamanho de ninhadas, peso no nascimento e no desmame, maturação sexual). *T. apereoides laurentius* vive em um ambiente semi-árido e possui um alto potencial reprodutivo. Suas ninhadas são maiores, o peso dos filhotes no nascimento é menor e a taxa de crescimento é maior do que *T. pachyurus*. As fêmeas de *T. apereoides laurentius* alcançam a maturidade sexual com menor idade e menor peso. Estas diferentes estratégias de cada população estão aparentemente relacionadas às diferentes pressões seletivas presentes nos seus respectivos biomas de origem.

ABSTRACT

We analyzed life history traits (reproductive biology and postnatal development) in natural populations and in captive-breed colonies of two sibling species of the South American rodent *Thrichomys* (Caviomorpha: Echimyidae). *T. pachyurus* inhabited marshlands of Pantanal, while *T. apereoides laurentius* lives in very dry rocky habitats in Brazilian Caatinga. Both species are natural hosts of *Trypanosoma cruzi*, agent of Chagas disease and may serve as experimental models in various parasitological studies.

We established breeding colonies of these species. They can be easily maintained in the standard laboratory conditions and breed all over the year. They do not have any special dietary demands and can be fed by standard food pellets designed for laboratory mice. They produce precocious offspring that have their eyes and ears open, teeth erupted, fur well developed and can nibble solid food in the first week of life.

Previous studies considered the genus *Thrichomys* as monospecific, however, more recent studies showed chromosomal, molecular and morphometrics variation between populations. In this study we found significant differences between the species in growth rate and several reproductive traits (litter size, body mass at birth and weaning, sexual maturation). *T. apereoides laurentius*, living in harsh environment has a higher reproductive potential. It has larger litter size, smaller body mass of infants and higher growth rate than *T. pachyurus*. The females of the former species reach sexual maturation earlier and with lower body mass. These different strategies are apparently related to their different habitats.

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO 1

 I.1. A criação em cativeiro 1

 I.2. Estratégias bionômicas 2

 I.3. *Thrichomys*: Distribuição, Origem e Status Taxonômico 3

II. OBJETIVOS 8

 II.1. Objetivos gerais 8

 II.2. Objetivos específicos 8

III. METODOLOGIA 9

 III.1. Expedições de campo 9

 III.2. Implementação da colônia 10

 III.3. Manejo das colônias 11

 III.4. Condições do criadouro científico 13

 III.5. Metodologia experimental para o estudo da biologia reprodutiva 13

 III.6. Análises 16

IV. RESULTADOS	17
IV.1. Manejo	17
IV.2. Sucesso reprodutivo e época reprodutiva	18
IV.3. Tamanho das ninhadas, razão sexual, taxas de mortalidade e peso no nascimento e no desmame	19
IV.4. Desenvolvimento	21
 V. DISCUSSÃO	 23
V.1. Manejo e criação de <i>Thrichomys</i> em cativeiro	23
V.2. Estratégias reprodutivas	24
 VI. CONCLUSÕES	 29
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 30
 TABELAS	 39
 FIGURAS	 46
 ANEXO	 52
Maintenance and breeding of <i>Thrichomys</i> (Rodentia: Echimyidae) in captivity	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos (M±DP) de filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas e de filhotes derivados de fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro em *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*40

Tabela 2. Distribuição do sucesso reprodutivo de *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*, conforme os meses42

Tabela 3. Pesos no nascimento e desmame (M±DP) de machos e fêmeas, separadamente, de *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*44

Tabela 4. Parâmetros de crescimento de *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição dos cariomorfotipos de <i>Thrichomys</i> , segundo Bonvicino <i>et al.</i> (2002)	47
Figura 2. Variação da Precipitação (colunas) e da temperatura (linha), calculada a partir de dados baseados nas médias mensais de 3 anos (2002-2004), da estação meteorológica da Fazenda Rio Negro, Aquidauana/MS (ONG - Instituto de Biologia da Conservação)	48
Figura 3. Variação da Precipitação (colunas) e da temperatura (linha), calculada a partir de dados baseados nas médias mensais de 20 anos (1984-2003), das estações meteorológicas de São Paimundo Nonato/PI (DCA/UFPB) e São João do Piauí (INEMET/3º DISME)	49
Figura 4. Número total de ninhadas obtidas para cada classe de tamanho de ninhadas (quantidade de filhotes). a) tamanho de ninhadas obtido através da contagem de embriões em necrópsias realizadas durante as expedições de campo. b) tamanho de ninhadas obtido através da observação de nascimentos em fêmeas capturadas grávidas e trazidas para o laboratório. c) tamanho de ninhadas obtido através da observação de nascimentos em fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro.....	50
Figura 5. Curva de crescimento de machos e fêmeas de <i>T. pachyurus</i> e <i>T. apereoides laurentius</i>	51

I. INTRODUÇÃO

1.1. A criação em cativeiro

Algumas espécies de roedores silvestres tem sido objeto de tentativas bem sucedidas na sua criação em cativeiro, obtendo-se dados importantes sobre seu desenvolvimento e crescimento pós-natal, parâmetros fisiológicos e biologia reprodutiva (Mello & Mathias, 1987; Roberts *et al.*, 1988; D'Andrea *et al.*, 1996; Hingst *et al.*, 1998; Gonzalez & Claramunt, 2000).

Uma das principais motivações para se estudar a biologia reprodutiva de diferentes populações de pequenos mamíferos têm sido principalmente sua importância biomédica, uma vez que muitas destas espécies estão associadas à transmissão de microorganismos ou parasitos de caráter zoonótico, atuando como reservatórios e/ou hospedeiros naturais (Rodrigues e Silva *et al.*, 1992; Rey, 1993). São raros os estudos de interação parasita-hospedeiro que empregam como modelo experimental os reservatórios naturais (Maldonado *et al.*, 1994; Jansen *et al.*, 1997; Ribeiro *et al.*, 1998; Legey *et al.*, 1999), devido às dificuldades de se padronizar em condições artificiais o manejo adequado para a manutenção de colônias de animais silvestres (D'Andrea *et al.*, 2002a). No entanto, é fundamental este tipo de estudo uma vez que sistemas artificiais, como animais de laboratório “inbred”, certamente não fornecem muitas das respostas particulares para a compreensão do fenômeno do parasitismo.

Neste sentido, estudos de campo e laboratório têm apontado para a importância de populações do gênero *Thrichomys* como reservatórios de tripanossomatídeos - *Trypanosoma cruzi* e *T. evansi* (Herrera, H. *et al.*, 2004a; Herrera, L. *et al.*, 2002; 2004b; no prelo). Apesar de serem animais silvestres, tem sido freqüente a sua ocorrência no

peridomicílio, favorecendo a formação de um gradiente contínuo de transmissão do parasita entre os ambientes silvestre e doméstico. Para abordar estas questões e caracterizar o seu potencial como reservatório, é preciso conhecer consistentemente a biologia, reprodução e estratégias bionômicas do hospedeiro antes de estudar o padrão da infecção, estabelecendo colônias de animais silvestres e determinando o seu manejo adequado (D'Andrea *et al.*, 2002a). Como exemplo, podem ser citados os estudos da interação de *Nectomys squamipes* com *Schistosoma mansoni* (D'Andrea *et al.*, 2002b; D'Andrea *et al.*, 2000; Maldonado *et al.*, 1994) e de *Didelphis marsupialis* com *Trypanosoma cruzi* (Deane *et al.*, 1984; Jansen *et al.*, 1991; 1997) que esclareceram numerosos aspectos ainda inéditos da biologia destes. No entanto, para iniciar estes estudos, foi necessário estabelecer uma colônia destes animais e determinar as condições básicas de seu manejo.

A criação de animais em cativeiro, sob as mesmas condições ambientais, permite que se conheça a sua resposta à estas condições e ainda, que sejam compreendidas as divergências evolutivas existentes entre espécies próximas, considerando-se as estratégias bionômicas (Svensson, 1997). Outra vantagem de se estudar animais de origens diferentes em cativeiro é a possibilidade de comparar suas trajetórias ontogenéticas, utilizando a idade real dos indivíduos ao invés de qualquer outro parâmetro relacionado (Creighton & Strauss, 1986).

1.2. Estratégias bionômicas

Estratégias de vida são características que asseguram a sobrevivência de um indivíduo em uma determinada área, e a transmissão dos seus genes para outras gerações. As estratégias de vida dos diversos organismos estão relacionadas a três processos

principais, que estão em constante “competição” por energia: crescimento, manutenção (sobrevivência), e reprodução (Partridge & Sibly, 1991). A energia disponível é distribuída entre estes processos, e diversos fatores (ecológicos, fisiológicos e genéticos) restringem e determinam a quantidade de energia alocada para cada um dos processos nos organismos (Partridge & Sibly, 1991).

Muitos aspectos representam as estratégias de vida de um indivíduo. Os componentes dessas estratégias incluem o esforço relativo dedicado à reprodução, como a idade e tamanho na maturidade sexual, crescimento, sobrevivência, distribuição do esforço reprodutivo durante a vida de cada indivíduo e entre o tamanho e o número de filhotes de cada ninhada, entre outros (Begon, 1996). Estes processos são componentes fundamentais do modo de vida de cada indivíduo e são regulados por fatores limitantes que formam a zona adaptativa, portanto se encontram sob forte pressão da seleção natural, que irá influenciar na modelagem das estratégias de vida que maximizem a aptidão de um indivíduo no seu ambiente (Cole, 1954; Gadgil & Bossert, 1970).

Por estas razões uma análise comparativa das estratégias de vida de espécies relacionadas pode ser importante para o entendimento dos processos de adaptação e evolução das espécies. O estudo das estratégias de vida de diferentes espécies do gênero *Thrichomys* apresenta-se como um bom modelo para este tipo de estudo.

1.3. *Thrichomys*: Distribuição, Origem e Status Taxonômico

Roedores do gênero *Thrichomys* são típicos da Caatinga, do Cerrado e do Pantanal brasileiros, sendo encontrados também no Paraguai e Bolívia (Moojen, 1952; Streilen, 1982a, Alho *et al.* 1986; Nowak, 1999). Distribuem-se por todo cinturão de vegetação aberta do país. Possuem hábitos crepusculares e escansoriais (Mares *et al.*, 1981) e se

alimentam principalmente de sementes, frutos e cactos (Streilen, 1982a). Na Caatinga estão preferencialmente associados a refúgios méxicos e habitats rochosos (serras, serrotes e lajeiros), formações muito freqüentes (Streilen, 1982a), onde encontram um microhabitat adequado para a moderação da temperatura e dos níveis de umidade (Basile, 2003). Neste bioma, podem também ser encontrados em vegetação e plantações de peridomicílios. No Cerrado e no Pantanal, são encontrados em formações vegetais abertas desde campos naturais com árvores isoladas até o Cerrado típico, com maior densidade de árvores, além de bordas de mata. Na época de cheia, no Pantanal, podem ser encontrados tanto nos refúgios secos quanto perto das áreas alagadas.

As populações de *Thrichomys* da região da Caatinga não possuem profundas adaptações fisiológicas para economia hídrica, se comparadas com espécies de deserto, sendo suas adaptações principalmente comportamentais e de ocupação do habitat (Streilen, 1982b). Isto pode ser devido ao fato de esta espécie não ter tido tempo de se adaptar às condições xéricas, considerando que as mudanças ambientais nesta região são relativamente recentes. Porém, Mendes *et al.* (2004) em estudo com *Thrichomys* de duas regiões da Caatinga, com regimes de pluviosidade diferentes, observou que populações de regiões mais secas são menos pesadas, ingerem menos quantidade de água e urinam menos, sendo a urina altamente concentrada. Isto indica que estas populações podem lidar melhor com ambientes xéricos, sendo mais tolerantes às restrições de água.

Lacher & Alho (1989) estimaram que a densidade populacional média em uma região do Pantanal é de 2,61/ha. Streilen (1982c; 1982d) estudou a região de Exu/PE e Chapada do Araripe/CE, no nordeste, e encontrou uma alta densidade populacional durante certos meses, quando a área média de vida foi de 0,2 ha e concluiu que há pouca sobreposição de áreas entre indivíduos do mesmo sexo, porém a área de vida dos machos se sobrepõe à das fêmeas.

Os roedores do gênero *Thrichomys* pertencem à subordem Hystricognathi e dentro desta subordem, a família Echimyidae é um dos grupos mais diversos, possuindo 69 espécies pertencentes a 17 gêneros, com representantes arborícolas, terrestres e semifossoriais (Nowak, 1999). Os hystricognatos representam o primeiro grupo de roedores a invadir a América do Sul e são provavelmente oriundos da África (Lavocat, 1974; Flynn & Wyss, 1998). Os primeiros achados na América do Sul remontam ao Eoceno ou início do Oligoceno, quando este continente era separado da América do Norte por um canal marítimo e da África pelo Oceano Atlântico (Wyss *et al.*, 1993).

O gênero *Thrichomys* possui uma história taxonômica complexa. Após alguns trabalhos de descrição de espécies deste gênero (Trouessart, 1880, Thomas, 1903, 1904), Thomas (1912), considerou *Thrichomys* sinônimo-sênior de *Cercomys*. Porém, com os trabalhos de revisão de Tate (1935) e Ellermann (1940), a utilização de mais de uma espécie começou a ser abandonada e alguns autores atribuíram subespécies ao gênero monoespecífico *Cercomys* (Moojen, 1952; Vieira, 1955; Cabrera, 1961). No entanto, estas informações eram limitadas e baseadas somente em coloração da pelagem e características morfológicas (Reis *et al.*, 2002-II). As sub-espécies reconhecidas por Moojen (1952) eram *Cercomys cunicularius cunicularius* (região do Rio São Francisco em MG), *C. c. pachyurus* (Paraguai, MT e norte de SP), *C. c. inermis* (Jacobina/BA), *C. c. apereoides* (do oeste de MG à GO) e *C. c. laurentius* (do CE à PE). O gênero *Thrichomys* só voltou a ser considerado válido com o trabalho de Petter (1973), porém manteve-se monoespecífico (Woods, 1993).

Estudos mais recentes envolvendo a questão taxonômica do gênero constataram variação morfométrica (Bandouk & Reis, 1995; Reis *et al.*, 2002-I, 2002-II; Pessoa *et al.*, 2004), cromossômica (Bonvicino *et al.*, 2002, Pessoa *et al.*, 2004) e molecular (Braggio & Bonvicino, 2004) entre populações geograficamente separadas. O estudo de Bonvicino *et*

al. (2002), indicou a existência de pelo menos quatro espécies, uma delas com duas subespécies, sendo assim localizadas (figura 1): *T. pachyurus* na parte oeste do Brasil (MS e norte de SP); *T. apereoides apereoides* do oeste de MG a GO; *T. apereoides laurentius* do CE a BA; *T. inermis* na BA, e *Thrichomys* sp. no DF, GO e TO.

Os números diplóides ($2n$) e números fundamentais autossômicos (FNa) mais baixos são $2n = 26$ e FNa = 48 (Leal-Mesquita, 1991; Bonvicino *et al.*, 2002), $2n = 28$ e Fna = 50 (Bonvicino *et al.*, 2002) e $2n = 28$ e FNa = 52 (Bonvicino *et al.*, 2002) localizados no leste (Bahia e Minas Gerais), e o mais alto $2n = 34$ e FNa = 64 (Bonvicino *et al.*, 2002; Pessoa, *et al.*, 2004), localizado no oeste (Mato Grosso do Sul e Mato Grosso). Na parte central (Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí, Tocantins, Goiás e Distrito Federal) da distribuição geográfica de *Thrichomys*, ocorrem os dois cariomorfotipos mais amplamente distribuídos $2n = 30$ e FNa = 54 (Souza & Yonenaga-Yassuda, 1982; Leal-Mesquita, 1991; Bonvicino *et al.*, 2002) e $2n = 30$ e FNa = 56 (Svartman, 1989; Lima, 2000; Bonvicino *et al.*, 2002).

Segundo Braggic & Bonvicino (2004), as espécies encontradas no estudo de Bonvicino (2002), *Thrichomys* sp., *T. pachyurus* e *T. inermis* pertencem a linhagens evolutivas independentes, porém os resultados indicaram um agrupamento entre *T. apereoides*, *T. a. apereoides* e *T. a. laurentius*. Como estas espécies se encontram em alopatria, sugere-se que estejam então em processo de diferenciação. Recentemente uma revisão do gênero foi feita por Basile (2003), reconhecendo 4 espécies: *T. apereoides* (localizado do leste de Minas Gerais até o oeste de Goiás), *T. inermis* (restrito ao leste da Bahia), *T. laurentius* (restrito ao leste de Alagoas e Pernambuco) e *T. fosteri* localizado no oeste da distribuição, nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no Paraguai), além de um grande grupo sem nome válido disponível, aonde podem ocorrer entre três e quatro espécies. Segundo esta autora, Machado *et al.* (2003) e Vilela *et al.* (2003), os

cariomorfótipos $2n = 26$, $2n = 30$, $FNa = 56$ e $2n = 30$, $FNa = 54$ não estariam restritos ao apresentado por Bonvicino *et al.* (2002).

Outros estudos vêm sendo realizados para determinação do status taxonômico de *Thrichomys*. Um dos mais importantes é a produção de híbridos entre *T. pachyurus* e *T. a. laurentius* (Borodin *et al.* submetido à publicação) que determinou que as fêmeas híbridas são férteis enquanto os machos híbridos são estéreis, sugerindo que a divergência nas estratégias destas espécies é relativamente recente.

Embora a direção da evolução cromossômica não esteja resolvida, a área de distribuição de *T. pachyurus* é próxima do local onde os fósseis mais antigos (Mioceno/Plioceno) foram registrados (Reig 1989). Além disso, pode ser reconhecido um padrão de redução do número diplóide de oeste para leste (Bonvicino *et al.*, 2002) e as evidências cariotípicas indicam uma maior distância genética entre a população do norte do Pantanal e as populações localizadas na região central-leste da distribuição do gênero (Pessoa, 2004), sugerindo que a direção da evolução pode ter sido no sentido oeste-leste da distribuição do gênero.

Neste trabalho utilizou-se a nomenclatura adotada por Bonvicino *et al.* (2002).

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivos gerais

Estudar comparativamente a biologia reprodutiva de duas espécies de *Thrichomys*: *T. pachyurus* provenientes de Corumbá/MS e *T. a. laurentius* do PARNA Serra da Capivara/PI.

II.2. Objetivos específicos

- ✕ Obter informações sobre técnicas de manejo e bioterismo visando a utilização dessas espécies como modelos experimentais alternativos;
- ✕ Estudar o crescimento pós-natal estabelecendo curvas de crescimento segundo o peso corpóreo;
- ✕ Estudar a biologia reprodutiva, determinando os principais parâmetros reprodutivos (época reprodutiva; tempo de gestação; tamanho das ninhadas; proporção sexual dos filhotes; idade e peso na maturação sexual das fêmeas; pesos no nascimento e desmame; taxas de mortalidade pós-natal; longevidade);
- ✕ Relacionar parâmetros bionômicos às curvas de crescimento;
- ✕ Fornecer informações biológicas adicionais aos estudos sobre os processos de diferenciação dentro deste gênero.

III. METODOLOGIA

As populações de *Thrichomys* estudadas foram provenientes de dois biomas: da Caatinga e do Pantanal. Os espécimes de *T. a. laurentius* foram capturados no PARNA Serra da Capivara e arredores, sudeste do estado do Piauí (Caatinga) e os espécimes de *T. pachyurus* na Fazenda Alegria, região da Nhecolândia, município de Corumbá/MS e Fazenda Rio Negro, município de Aquidauana/MS (Pantanal).

Nesta dissertação serão apresentados resultados sobre a biologia reprodutiva, obtidos de animais capturados no campo e de animais criados em condições de laboratório.

III.1. Expedições de campo

As expedições de coleta para o Parque Nacional da Serra da Capivara e arredores foram realizadas em janeiro, junho e setembro-outubro de 1999; abril e outubro de 2000; novembro-dezembro de 2001; outubro-novembro de 2003 e maio de 2004. As expedições para a Fazenda Alegria (Corumbá/MS) foram realizadas em junho de 2000; janeiro de 2001; fevereiro-março e setembro de 2003, e para Fazenda Rio Negro (Aquidauana/MS) em fevereiro e julho de 2002; maio de 2004.

As coletas foram realizadas nos diversos tipos de habitat observados em cada área de estudo. Foram utilizadas armadilhas para captura de animais vivos, modelos Tomahawk (40,64cm x 12,70cm x 12,70cm) e modelo Sherman (7,62cm x 9,53cm x 30,48cm) em transectos lineares com número variável de pontos de captura. Usou-se como isca generalista uma mistura de banana, bacon, aveia e pasta de amendoim. Na captura, espécimes de todas as espécies capturadas foram identificados morfologicamente, pesados,

observados quanto ao sexo e mortos para estudos reprodutivos, confirmação taxonômica por estudos cariológicos (determinação do número diplóide cromossômico e número fundamental autossômico, em preparações cromossômicas realizadas por cultura de medula óssea), e coleta de amostras de tecidos e órgãos para diagnóstico de infecções parasitárias. Uma parte das fêmeas de *Thrichomys* capturadas foram trazidas vivas para o laboratório. Todos os animais mortos foram preparados para depósito como material testemunho em coleção científica.

O período reprodutivo e o tamanho das ninhadas das fêmeas de *Thrichomys* provenientes do campo foram determinados de duas maneiras: constatação da presença e contagem de embriões em necrópsias realizadas durante a expedição e observação de nascimentos em fêmeas trazidas para o laboratório e observadas diariamente durante três meses (tempo estimado de gravidez de acordo com Roberts *et al.*, 1988). As fêmeas que deram à luz neste período foram consideradas grávidas na época de captura.

Foram consideradas sexualmente maduras todas as fêmeas capturadas com peso igual ou maior ao menor peso observado para fêmeas capturadas grávidas.

III.2. Implementação da colônia

A colônia foi estabelecida e composta originalmente por 08 machos e 17 fêmeas de *T. a. laurentius* e 06 machos e 18 fêmeas de *T. pachyurus*. Essas colônias foram estabelecidas no Laboratório de Biologia e Controle da Esquistossomose, FIOCRUZ.

Antes de serem incorporados ao plantel, os animais recém capturados foram mantidos em quarentena, e submetidos a tratamento para endo (helmintos) e ectoparasitas (pulgas, piolhos, carrapatos e ácaros). Utilizou-se 2ml de Ivomec injetável (Ivermectina),

dissolvido em 400ml de água para o tratamento de endo e ectoparasitas e, este último, complementado com o uso de talco anti-pulgas, de acordo com orientação veterinária.

Os animais foram ainda examinados para infecção por hantavirose e rickettsioses, segundo os seguintes exames sorológicos: ensaio imunoenzimático (ELISA) para detecção de anticorpos anti-hantavírus da classe IgG, utilizando o antígeno Andes (Argentina) e reação de imunofluorescência indireta (RIFI) para a pesquisa de anticorpos reagentes a antígenos *Rickettsia rickettsii*. Além disso, foram examinados para infecção por tripanosomíases, através da análise de hemocultivos em meio bifásico de NNN com LIT (*Liver Infusion Tryptose*), acompanhados quinzenalmente por 3 meses, e pesquisa do nível de anticorpos séricos através da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), utilizando-se para tal IgG de coelho anti-Rat conjugado a Isotiocianato de Fluoresceína da Sigma[®]. Todos os animais constatados infectados pelos exames sorológicos e pelo hemocultivo foram mortos para estudos parasitológicos.

III. 3. Manejo das colônias

Os animais foram mantidos individualmente em caixas de polipropileno de 41cm x 34cm x 17cm, forradas com maravalha de *Pinus* sp esterilizada e identificados por *microchips* (Trovan[®], Aeg & Telefunken Electronics, Germany) com numeração individual e crachás contendo etiquetas com dados básicos como espécie, número de registro, sexo, data de nascimento ou captura e procedência.

Nos acasalamentos foram utilizadas gaiolas também de polipropileno de 66cm x 57cm x 23cm. Os acasalamentos foram planejados evitando-se a consanguinidade, a fim de manter a heterozigose da colônia. Os casais foram mantidos pareados durante 15 dias e após este período as fêmeas foram observadas diariamente para constatação de

nascimentos. Os indivíduos utilizados em acasalamentos sucessivos sem sucesso, foram excluídos da colônia. As matrizes e os reprodutores foram utilizados nos acasalamentos por um período médio de 2 anos, quando então foram mortos por asfixia em CO₂. Evitou-se, deste modo, o envelhecimento da colônia e consequentemente o declínio do sucesso reprodutivo. Também eram mortos animais que apresentavam sinais de estresse como, por exemplo, estereótipos locomotores.

A alimentação dos roedores consistiu em ração padrão para camundongos, tipo *pellets*, e água filtrada, fornecidas *ad libitum*. Não foram fornecidos suplementos alimentares. As necessidades nutricionais específicas deste roedor, não foram estabelecidas, porém adaptaram-se bem à ração fornecida (Nuvilab CR1, Nuvital Nutrientes Ltda.).

A higienização do criadouro científico, bem como das caixas de criação e das mamadeiras era realizada semanalmente.

O manuseio dos animais foi feito através de contenção mecânica, sendo os animais imobilizados pela região antero-dorsal, com auxílio de luvas de borracha e saco de contenção. Procurou-se ainda, evitar ruídos no ambiente e outras práticas causadoras de estresse nos animais.

Quando eram constatadas lesões, causadas geralmente por comportamento antagônico nos pareamentos para acasalamento, ou decorrentes do contato com a grade das tampas das caixas (malha de aço inox), os animais eram tratados com água destilada para limpeza da ferida, álcool iodado para desinfecção e pomada bactericida Furacin^{*} (nitrofurazona) para cicatrização.

Animais utilizados em infecções experimentais ou mortos por qualquer outra razão, quando procedentes do campo, eram fixados em meio líquido e depositados na coleção científica do Museu Nacional, UFRJ, como animais testemunhos, seguindo exigência

regulamentar do IBAMA. Os animais procedentes de nascimentos em cativeiro eram desprezados, conforme procedimentos adequados de biossegurança (ABNT, 1987), sendo autoclavados e descartados.

III.4. Condições do criadouro científico

O biotério é licenciado pelo Ibama e tem o parecer de funcionamento das comissões de Biossegurança e de Ética no uso de animais da Fundação Oswaldo Cruz para funcionar.

O biotério possui duas salas de criação, medindo 27 m², e uma sala de experimentação medindo 15 m². As salas de criação possuem seis estantes cada para acomodação das caixas de manutenção dos roedores, totalizando vinte e quatro caixas por estante, e duas estantes cada para acomodação das caixas de acasalamento, totalizando quatro caixas por estante. Seguindo critérios de biossegurança, o biotério possui um corredor de circulação e distribuição de materiais (área limpa) e um corredor de circulação e recolhimento de materiais provenientes das salas (área suja), e ainda sala para preparo e higienização. Além disso, o biotério possui áreas ventiladas para estocagem de material como ração, maravalha, caixas e mamadeiras.

As condições ambientais do criadouro foram monitoradas considerando-se exaustão e refrigeração. A temperatura foi mantida entre 22° e 27° C.

III.5. Metodologia experimental para o estudo da biologia reprodutiva

1) Sucesso reprodutivo – Em condições de cativeiro, o sucesso reprodutivo foi avaliado considerando a quantidade de acasalamentos com sucesso em relação ao total de

acasalamentos realizados. Em condições naturais, o sucesso reprodutivo foi estimado considerando a quantidade de fêmeas capturadas grávidas em relação ao total de fêmeas adultas capturadas.

- 2) Época reprodutiva - A época reprodutiva foi determinada a partir da proporção de fêmeas grávidas em relação ao total de fêmeas sexualmente maduras capturadas em cada estação (seca e chuvosa). As estações foram determinadas através da análise dos gráficos ombrotérmicos (figuras 2 e 3).
- 3) Tempo de gestação - Determinado através do acompanhamento de fêmeas mantidas apenas 24hs na presença do macho, utilizando-se o estro pos-parto das fêmeas.
- 4) Tamanho das ninhadas; proporção sexual dos filhotes; e sobrevivência pós-parto - Determinados pela observação do número de filhotes e sexo no dia do nascimento e acompanhamento das fêmeas puérperas e lactantes, através de observações diárias, para detecção das taxas de mortalidade pós-natal.
- 5) Maturação sexual das fêmeas: Determinada pela idade e peso das fêmeas no dia da abertura vaginal. O acompanhamento para visualização da abertura vaginal era diário a partir do desmame. Para tanto foram utilizadas 40 fêmeas da colônia do Piauí e 20 fêmeas da colônia do Mato Grosso do Sul.
- 6) Peso no nascimento e desmame: Obtido pesando-se individualmente cada filhote ao nascer e no desmame. O desmame dos filhotes foi realizado aos 21 dias de vida, considerando-se dados da literatura para a espécie (Roberts *et al.*, 1988). Após o desmame os animais eram individualizados em caixas e recebiam um *microchip* de identificação. Para avaliação dos pesos foi utilizada uma balança eletrônica.
- 7) Curvas de crescimento – As curvas individuais de crescimento foram obtidas segundo a variação do peso corpóreo no tempo. Foram avaliados 23 espécimes de *T. a. laurentius* e 15 espécimes de *T. pachyurus*, com data de nascimento conhecida, e

provenientes de pelo menos 5 ninhadas diferentes. Os animais foram pesados 3 vezes por semana a partir do nascimento, em intervalos regulares, até os 300 dias (estabilização do peso). Este limite foi determinado tomando-se como base os resultados de Roberts *et al.* (1988) que determinaram 200 dias como período de estabilização do crescimento para *Thrichomys* e os resultados deste trabalho que indicaram uma estabilização do peso até 300 dias de vida em ambas as espécies. Foram ajustadas curvas individuais para a determinação dos parâmetros básicos do crescimento, através de ajuste matemático segundo o modelo sigmoidal de Gompertz (Zullinger *et al.*, 1984), aonde “A” é a massa na assintota, “K” é a constante de crescimento e “I” é a idade no ponto de inflexão da curva:

$$y = Ae^{-e^{-k(t-I)}}$$

Estes parâmetros foram estimados utilizando-se os procedimentos de regressão não-linear do programa STATISTICA. A curva geral média de crescimento para machos e fêmeas das duas colônias, foi então calculada separadamente, segundo as médias dos parâmetros obtidos para todos os animais.

- 8) Longevidade - Avaliada através da determinação do tempo de vida de indivíduos nascidos em cativeiro e de idade conhecida.

III.6. Análises

Os parâmetros, tamanho das ninhadas, proporção sexual dos filhotes, pesos no nascimento, pesos no desmame e taxas de mortalidade pós-natal foram comparados entre animais nascidos de fêmeas trazidas grávidas do campo para o cativeiro e animais nascidos de cruzamentos realizados entre animais já estabelecidos ou nascidos em cativeiro. Os parâmetros época reprodutiva, idade e peso na abertura vaginal das fêmeas, e

produtividade, foram analisados através de estudos em cativeiro e comparados com dados semelhantes de campo. O parâmetro tamanho das ninhadas antes do nascimento (contagem do número de embriões) foi determinado apenas por análises no campo. Os parâmetros curvas de crescimento, tempo de gestação e longevidade foram determinados apenas em estudos de cativeiro.

Além disso, todos os parâmetros foram comparados entre as espécies e os pesos no nascimento e desmame e as curvas de crescimento foram comparadas também entre os sexos dentro da mesma espécie.

O teste *t* de *student* foi utilizado para comparar as médias dos parâmetros relacionados às curvas de crescimento, tamanho das ninhadas, peso no nascimento e desmame, idade e peso na abertura vaginal. A proporção sexual dos filhotes em relação ao esperado 1:1 foi testada com um Qui-quadrado para homogeneidade de amostras em relação a aderência a uma hipótese (1:1) (Biostat 2,0). A comparação da proporção de fêmeas grávidas em cada estação e a mortalidade foram testadas com uma tabela de contingência e usando um Qui-quadrado para independência de amostras com correção de Yates. Para testar o efeito da paridade no tamanho das ninhadas foi usada uma Análise de Variância de um fator (*one way* ANOVA, Zar, 1984).

IV. RESULTADOS

IV.1. Manejo

Os animais de ambas as espécies não mostraram sinais de estresse em condições de cativeiro, embora tenha sido observado que os espécimes de *T. pachyurus* eram mais agitados e com fugas mais frequentes das caixas de criação durante as trocas para higienização. Uma precaução especial deve ser tomada durante a sua manipulação: os animais de ambas as espécies, assim como outros roedores da família Echimyidae, possuem uma pele muito frágil e a cauda pode se romper quando tensionada, portanto, não é recomendada a sua manipulação com uso de fórceps ou mesmo pela cauda. Uma maneira adequada de manuseio consiste em fixar o pescoço do animal com o indicador e os dedos médios e então prender o corpo com o polegar e o quarto dedo. Os animais raramente tentam morder, mas é necessário usar luvas de borracha grossas durante a manipulação.

São animais relativamente ágeis e se utilizam da capacidade de pular e escalar para fugir das gaiolas. Durante o período de amamentação, os filhotes, apesar de apresentarem agilidade, se mantinham protegidos embaixo da mãe. Não foi observada a existência de algum tipo de cuidado paterno com a prole. Machos quando acasalados com fêmeas lactantes para aproveitamento do estro pós-parto, não atacavam os filhotes do acasalamento anterior.

IV.2. Sucesso reprodutivo e época reprodutiva

A criação de *Thrichomys* é relativamente simples. Os casais raramente apresentaram comportamento agonístico, tendo sido observada esta característica em somente 2,13% dos casais de *T. pachyurus* (1 confronto em 47 tentativas de acasalamento) e em 6,66% de *T. a. laurentius* (5 confrontamentos em 75 tentativas de acasalamento).

O sucesso reprodutivo em condições de cativeiro foi semelhante entre as duas espécies ($\chi^2 = 0,03$; $df = 1$; $p = 0,866$) (tabela 1). Nos dois primeiros anos, ambas colônias chegaram a uma média de 40% de sucesso reprodutivo e foram diminuindo gradualmente após o segundo ano de estabelecimento das colônias. Em ambas colônias houve reprodução em quase todos os meses em que foram realizados acasalamentos em cativeiro.

Assim como no cativeiro, no campo ambas espécies parecem se reproduzir durante o ano todo (tabela 2). Fêmeas grávidas foram capturadas durante quase todas as excursões nas duas localidades, apesar de as excursões de captura não terem sido feitas de maneira regular e padronizada, principalmente na região do Pantanal, habitat de *T. pachyurus*. O sucesso reprodutivo de ambas espécies no campo foi semelhante ($\chi^2 = 0,02$; $df = 1$; $p = 0,889$) (tabela 1). Da mesma forma não foi observada diferença no sucesso reprodutivo entre o grupo de campo e o grupo de cativeiro, para ambas espécies ($\chi^2 = 0,74$; $df = 1$; $p = 0,39$ para *T. pachyurus* e $\chi^2 = 0,85$; $df = 1$; $p = 0,358$ para *T. a. laurentius*).

A proporção de fêmeas grávidas de *T. a. laurentius* capturadas durante a estação chuvosa (novembro, janeiro, abril) (55%, 41/75) foi significativamente maior ($\chi^2 = 6,07$; $df = 1$; $p = 0,014$) que a estação seca (maio, setembro, outubro) (25%, 22/89). Em *T. pachyurus*, não houve diferença significativa na proporção de fêmeas grávidas capturadas

durante a estação seca (junho, agosto, setembro) (57,8%, 26/45) e durante a estação chuvosa (janeiro, fevereiro, março, maio) (25,5%, 12/47) ($\chi^2 = 3,38$; $df = 1$; $p = 0,066$).

1V.3. Tamanho das ninhadas, razão sexual, taxas de mortalidade e peso no nascimento e no desmame

O número médio de embriões por fêmea grávida foi significativamente maior em *T. a. laurentius*, variando de 1 a 6 nesta espécie e de 1 a 3 em *T. pachyurus* ($t = 3,96$; $df = 27$; $p = 0,00049$) (tabela 1 e figura 4a). Tanto *T. a. laurentius* quanto *T. pachyurus* apresentaram maiores tamanhos de ninhadas para fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro, embora a diferença tenha sido significativa apenas em *T. pachyurus* ($t = 2,7$; $df = 42$; $p = 0,0098$) (tabela 1).

Fêmeas capturadas grávidas assim como fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro de *T. a. laurentius* apresentaram tamanho de ninhadas significativamente maior em relação à *T. pachyurus* ($t = 4,08$; $df = 59$; $p = 0,000136$ e $t = 2,19$; $df = 32$; $p = 0,035$, respectivamente) (tabela 1). Nenhum efeito significativo da paridade no tamanho das ninhadas foi observado (*T. pachyurus*: $F = 2,6$; $df = 3$; $p = 0,097$; *T. a. laurentius*: $F = 1,04$; $df = 4$; $p = 0,417$).

Em *T. a. laurentius* o tamanho das ninhadas variou de 1 a 7 para fêmeas capturadas grávidas e de 1 a 6 para fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro e em *T. pachyurus* variou de 1 a 4 e 1 a 3 respectivamente (figuras 4b e 4c).

A razão sexual no nascimento não diferiu da esperada 1:1 para ambas as espécies tanto para as proles provenientes de fêmeas capturadas grávidas, quanto para as proles provenientes de acasalamentos no cativeiro (*T. a. laurentius*: cativeiro: $\chi^2 = 14,3$; $df = 20$;

$p > 0,05$ (41M/31F); campo: $\chi^2 = 24,4$; $df = 29$; $p > 0,05$ (41M/48F); *T. pachyurus*: cativeiro: $\chi^2 = 16,7$; $df = 10$; $p > 0,05$ (14M/13F); campo: $\chi^2 = 30,7$; $df = 30$; $p > 0,05$ (36M/24F)).

Não foram observadas diferenças significativas entre a mortalidade de filhotes provenientes de fêmeas capturadas grávidas e provenientes de acasalamentos no cativeiro em *T. a. laurentius* e em *T. pachyurus* ($\chi^2 = 0,03$; $df = 1$; $p = 0,87$ e $\chi^2 = 2,19$; $df = 1$; $p = 0,14$, respectivamente) (tabela 1). Entre as espécies, também não foram observadas diferenças significativas tanto para filhotes provenientes de acasalamentos no cativeiro, quanto para filhotes provenientes de fêmeas capturadas grávidas ($\chi^2 = 3,14$; $df = 1$; $p = 0,08$ e $\chi^2 = 0,004$; $df = 1$; $p = 0,96$, respectivamente) (tabela 1).

Dentre os filhotes provenientes de fêmeas capturadas grávidas todas as mortes observadas foram após o nascimento, em ambas espécies. Entretanto, dentre os filhotes provenientes de acasalamentos no cativeiro foi observado um aborto em *T. a. laurentius* e dois abortos em *T. pachyurus*.

Os filhotes derivados de acasalamentos no cativeiro de *T. Pachyurus* obtiveram peso no nascimento e no desmame significativamente maiores que os filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas ($t = 3,16$; $df = 48$; $p = 0,0027$ e $t = 2,89$; $df = 43$; $p = 0,0059$, respectivamente). Em *T. a. laurentius* a diferença entre estes dois grupos não foi significativa no parâmetro peso no nascimento ($t = 0,84$; $df = 104$; $p = 0,404$), embora no desmame os filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas fossem estatisticamente mais pesados ($t = 4,85$; $df = 112$; $p = 0,0039 \times 10^{-3}$) (tabela 1).

Tanto o peso no nascimento quanto no desmame foram estatisticamente maiores em *T. pachyurus* em relação à *T. a. laurentius*, para ambos os grupos ($t = 6,46$; $df = 57$; $p = 0,0025 \times 10^{-5}$ e $t = 10,54$; $df = 95$; $p = 0,0012 \times 10^{-14}$ para peso no nascimento de filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas e filhotes derivados de acasalamentos no

cativeiro, respectivamente; e $t = 3,98$; $df = 66$; $p = 0,00017$ e $t = 10,18$; $df = 89$; $p = 0,0013 \times 10^{-13}$, para peso no desmame em ambos os grupos, respectivamente) (tabela 1).

Em *T. a. laurentius* o dimorfismo sexual nos parâmetros peso no nascimento e peso no desmame não foi significativo em ambos os grupos ($t = 0,29$; $df = 28$; $p = 0,768$ e $t = 0,24$; $df = 74$; $p = 0,810$ para dimorfismo sexual no peso ao nascer, em filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas e filhotes derivados de acasalamentos no cativeiro, respectivamente; e $t = 1,53$; $df = 33$; $p = 0,134$ e $t = 1,13$; $df = 77$; $p = 0,262$, para dimorfismo sexual, no peso no desmame, em ambos os grupos, respectivamente). O mesmo foi observado nos filhotes de *T. pachyurus* provenientes de fêmeas capturadas grávidas ($t = 1,94$; $df = 27$; $p = 0,062$ e $t = 0,43$; $df = 31$; $p = 0,671$ para peso no nascimento e no desmame respectivamente), porém foi observado dimorfismo sexual nos filhotes provenientes de acasalamentos no cativeiro, tanto no peso no nascimento quanto no desmame ($t = 2,31$; $df = 19$; $p = 0,032$ e $t = 2,28$; $df = 10$; $p = 0,045$, respectivamente). Nestes casos os machos foram significativamente mais pesados que as fêmeas (tabela 3).

IV. 4. Desenvolvimento

O período de gestação foi estimado para uma fêmea de *T. pachyurus* (105 dias) e para cinco fêmeas de *T. a. laurentius* (95.4 ± 1.4 dias). Foi obtido sucesso nos acasalamentos de estro pós-parto para 36,36% das fêmeas de *T. a. laurentius* (4 sucessos em 11 tentativas) e para 25% das fêmeas de *T. pachyurus* (2 sucessos em 8 tentativas), entretanto uma das fêmeas de *T. pachyurus* morreu com 1 mês de gestação. Os filhotes de ambas espécies são precoces ao nascer, possuindo olhos e ouvidos abertos, corpo coberto de pêlos, incisivos já expostos (podendo se alimentar de sólidos na primeira semana de vida) e comportamentos típicos de adultos, como interações sociais e estado de alerta.

As curvas de crescimento de *T. a. laurentius* e *T. pachyurus*, ajustadas pelo modelo sigmoidal de Gompertz estão representadas na figura 4. Não foram observadas diferenças entre machos e fêmeas nos parâmetros de crescimento, tanto em *T. a. laurentius* ($t = 1,91$; $df = 21$; $p > 0,05$ para A; $t = 1,21$; $df = 21$; $p > 0,05$ para k; $t = 1,19$; $df = 21$; $p > 0,05$ para l) quanto em *T. pachyurus* ($t = 1,48$; $df = 12$; $p > 0,05$ para A; $t = 1,14$; $df = 12$; $p > 0,05$ para k; $t = 0,10$; $df = 12$; $p > 0,05$ para l), embora os machos tendessem a crescer mais rápido e a possuir um peso maior na assíntota (tabela 4). Foram observadas diferenças significativas entre as espécies nos três parâmetros do crescimento: peso na assíntota, taxa de crescimento e idade no ponto de inflexão da curva ($t = 7,13$; $df = 35$; $p < 0,001$; $t = 4,28$; $df = 35$; $p < 0,001$ e $t = 6,23$; $df = 35$; $p < 0,01$, respectivamente) (tabela 4). Machos e fêmeas de *T. pachyurus* apresentaram um crescimento mais lento do que *T. a. laurentius*. Estes alcançaram o ponto de inflexão da curva em uma idade mais avançada e o peso na assíntota foi significativamente maior (Fig. 1).

Foram encontradas diferenças significativas entre as espécies na idade e peso na abertura vaginal ($t = 3,28$; $df = 66$; $p = 0,00168$ e $t = 6,328$; $df = 65$; $p < 0,0026 \times 10^{-5}$, respectivamente) (tabela 1). As fêmeas de *T. a. laurentius* alcançaram esta condição com idade e peso menores em relação às fêmeas de *T. pachyurus*. Em ambas espécies o peso corpóreo na idade da abertura vaginal foi semelhante ao peso mínimo das fêmeas capturadas grávidas no campo (85 g em *T. a. laurentius* e 120 g em *T. pachyurus*).

Com relação a longevidade, até o momento de conclusão deste trabalho, os espécimes mais velhos nascidos em cativeiro tinham quatro (*T. pachyurus*) e cinco anos de vida (*T. a. laurentius*).

V. DISCUSSÃO

V.1. Manejo e criação de *Thrichomys* em cativeiro

A manutenção das colônias de *Thrichomys* requereu procedimentos usuais de assepsia e organização, similares aos de qualquer biotério de roedores. Tanto *T. a. laurentius* quanto *T. pachyurus* são facilmente mantidos em condições de criação em laboratório. Não necessitam de nenhuma dieta especial e adaptaram-se bem à ração padronizada para camundongos. Não foi diagnosticada nenhum tipo de enfermidade nas colônias.

Como peculiaridade deste gênero, deve ser citado o fato destes roedores não poderem ser manuseados pela cauda, pois possuem a capacidade de rompê-las quando tensionadas, provavelmente como estratégia de fuga quando em situação de perigo.

Não houve diferença significativa entre o sucesso reprodutivo obtido nas duas populações, bem como na mortalidade, indicando que a origem dos animais não influenciou em sua adaptação às condições de laboratório.

A longevidade alcançada por espécimes das duas populações foi alta, atingindo 4 e 5 anos em *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*, respectivamente. Jones (1982) determinou a longevidade do roedor equimídeo *Kannabateomys* em cativeiro como sendo de 1 ano e 7 meses.

A partir da implantação dessas colônias, ambas espécies de *Thrichomys* vêm sendo utilizadas como modelos em estudos sobre o parasitismo de tripanossomatídeos, especialmente sobre os diferentes padrões de infecção de *T. cruzi* (Herrera, *et al.*, 2004b; Roque, submetido à publicação), e na manutenção em laboratório do ciclo biológico de helmintos de interesse na saúde pública como *Trichuris* sp. (Maldonado Jr, comunicação

peçoal). A implantação dessas colônias têm também possibilitado estudos sobre a fertilidade de híbridos e suas implicações nos processos de especiação entre as espécies alvo (Borodin *et al.* submetido à publicação; Barreiros-Gómez, 2004).

V.2. Estratégias reprodutivas

O estudo comparativo da biologia reprodutiva das duas espécies de *Thrichomys* revelou que estas são similares nas características gerais dos filhotes ao nascer (olhos e ouvidos abertos, corpo coberto de pêlos, incisivos expostos), tempo de gestação, sucesso reprodutivo e razão sexual. Porém, apresentam diferenças na grande maioria dos parâmetros estudados, como tamanho das ninhadas, peso ao nascer e no desmame, idade e peso na maturação sexual e parâmetros de crescimento. Considerando que ambas as colônias foram submetidas às mesmas condições de cativeiro, pode-se sugerir uma natureza hereditária destas diferenças, e que as mesmas estariam relacionadas às diferentes pressões seletivas presentes nos seus biomas de origem, (Partridge & Sibly, 1991; Roff, 1992). Por exemplo, a diferença encontrada entre as espécies nos pesos de nascimento e desmame, pode ser explicada pelo número médio de filhotes por ninhada apresentado pelas duas populações, ou seja, ninhadas mais numerosas apresentam filhotes menores. Este balanço energético existente entre o número médio de filhotes por ninhada e o peso médio ao nascer dos filhotes estaria associado as diferentes estratégias de cada população adequadas a seus respectivos habitats. Estes parâmetros parecem ser menos conservativos do que, por exemplo, tempo de gestação, que foi semelhante entre as duas populações. O tempo de gestação encontrado para *T. a. laurentius* foi semelhante ao encontrado por Roberts *et al.* (1988).

Innes & Millar (1994), por exemplo, observaram que o tempo de gestação é o parâmetro menos variável dentre espécies de *Clethrionomys* e *Microtus*. A existência de estro pós-parto em ambas espécies também pode aumentar os custos com a reprodução já que a gestação e a lactação ocorrem simultaneamente, entretanto esta estratégia pode promover um crescimento populacional mais rápido.

A variação do tamanho das ninhadas em *T. a. laurentius* foi similar ao descrito por Roberts *et al.* (1988) para uma colônia de *Thrichomys* proveniente de Pernambuco (Roberts, M. S., comunicação pessoal). A variação encontrada em *T. pachyurus* foi similar à encontrada em estudos com outros equimídeos, como *Diplomys* (Tesh, 1970) e *Kamabateomys* (Nowak, 1997)

Quanto aos parâmetros de crescimento, *T. pachyurus* cresce mais lentamente, alcançando o ponto de inflexão da curva com idade maior. Além disso, o peso na assíntota é maior do que em *T. a. laurentius*. *T. pachyurus* parece alocar maior quantidade de energia no crescimento, enquanto *T. a. laurentius* parece alocar maior quantidade de energia na reprodução.

A observação da abertura vaginal foi utilizada como diagnóstico de maturação sexual, pois em ambas espécies o peso médio das fêmeas nesta condição foi muito próximo do peso mínimo das fêmeas capturadas grávidas no campo. Além disso, a idade média na abertura vaginal coincidiu com a idade no ponto de inflexão da curva de crescimento (tabelas 1 e 4). *T. a. laurentius* possui um tempo mais curto entre gerações, em relação à *T. pachyurus*, já que as fêmeas desta espécie alcançam a maturação com menor idade e peso. O desenvolvimento sexual mais adiantado de fêmeas de *T. a. laurentius* pode estar relacionado ao crescimento mais rápido desta espécie. Segundo Roff (1992), a maturação sexual tardia pode limitar futuros ganhos com a fecundidade

aumentando o investimento no crescimento, o que parece ser a característica de *T. pachyurus*.

Quanto à época reprodutiva, em ambas populações foram observadas fêmeas grávidas durante todos os meses do ano, porém em *T. a. laurentius* foi encontrado um número significativamente maior de fêmeas grávidas durante a época chuvosa (novembro-abril). Entretanto, Streilen (1982c) observou que apesar da atividade reprodutiva de *Thrichomys* na região de Exu/PE e Chapada do Araripe/CE ocorrer em todas as épocas do ano, ela é menor em dezembro e janeiro, e relacionou este decréscimo ao período logo após o pico de maturação das sementes e anterior ao começo da maturação das frutas. Nestas regiões a precipitação média anual é semelhante a encontrada no local estudado no Piauí, porém o período chuvoso ocorre entre dezembro e maio. Segundo esse mesmo autor, fêmeas adultas de *Thrichomys* dessa região produzem de 2 a 3 ninhadas por ano, com intervalo de 4 a 6 meses entre os nascimentos.

Mares *et al.* (1982) estudaram a reposição da pelagem em *Thrichomys* provenientes da região de Exu/PE. Segundo estes autores, a reposição é feita durante o ano todo. Devido à freqüente instabilidade climática do bioma Caatinga outros padrões biológicos, como o reprodutivo, podem se utilizar da mesma estratégia (Mares *et al.*, 1982).

A partir dos dados apresentados (figuras 2 e 3) pôde-se observar que o volume médio anual de chuvas da região do Pantanal (1230mm/ano) é bem maior que o do Piauí (683,5mm/ano). Porém, apesar da semi-aridez, as estações seca (maio – outubro) e chuvosa (novembro – abril) na região estudada no Piauí são bem definidas (figura 3), e as chuvas anuais possuem ocorrência regular e previsível, contrariando a generalização de que a Caatinga é uma região imprevisível quanto à pluviosidade (Ab'Saber, 1970; Streilen, 1982a). Aparentemente as estratégias reprodutivas observadas em *T. a. laurentius*, ou seja alocar maior quantidade de energia na reprodução em relação a *T.*

pachyurus, estariam relacionadas aos baixos índices pluviométricos e a uma certa imprevisibilidade na quantidade de chuvas que ocorre a cada estação chuvosa. O estresse hídrico deve reduzir a sobrevivência de todos os indivíduos, favorecendo um investimento maior na reprodução que no crescimento (Stearns, 1992). Segundo Ab'Saber (2003), o principal problema que ocorre na Caatinga brasileira é a dependência da sua hidrologia ao ritmo climático sazonal, pois ao contrário do que acontece em todas as áreas úmidas do Brasil, no Nordeste muitos rios não são perenes e secam. Em locais como o Centro-Oeste o lençol d'água subterrâneo alimenta permanentemente os rios, independente das estações.

Outra hipótese complementar seria que o regime pluviométrico da localidade de estudo no Piauí não reflita exatamente as condições pluviométricas mais comuns encontradas na área de distribuição de *T. a. laurentius*, que ocorre em diversas regiões da Caatinga (Bonvicino *et al.*, 2002), e portanto sujeito à diferentes regimes pluviométricos. Esta hipótese seria apoiada se a sua estratégia bionômica for a mesma utilizada por outras populações da mesma espécie habitando regiões mais áridas do que a estudada.

Ainda outra hipótese seria o fato de *T. a. laurentius* possuir um menor tamanho de corpo (observado neste estudo, a partir dos resultados de peso no nascimento e no desmame, ponto de inflexão e peso na assíntota da curva de crescimento, e peso na maturação sexual) e as estratégias bionômicas seguirem esta diferenciação. Esta tendência de tamanho de corpo menor parece seguir a regra de Bergman (o tamanho do corpo diminui com a latitude). A diminuição do tamanho do corpo, seguindo a diminuição da pluviosidade e latitude foi descrita para o gênero *Acomys* (Nevo, 1989). A latitude é considerada relevante para a evolução das estratégias de vida devido à sua correlação com importantes variáveis ambientais como duração das estações, temperatura, amplitude e previsibilidade das mudanças ambientais (Garcia-Barros, 2000). Segundo este autor ainda, a aridez pode ser um fator de restrição ao tamanho de corpo.

Além disso, Mendes *et al.* (2004) reportaram esta tendência em duas populações de *Thrichomys* provenientes de regiões da Caatinga com diferentes regimes pluviométricos. Segundo estes autores, populações de regiões mais secas são menos pesadas, ingerindo menores quantidades de água. Estes autores argumentam que o fato de os animais de menor peso ingerirem menores quantidades de água e possuírem menores taxas de evaporação, difere das relações alométricas conhecidas. Mendes *et al.* (2004) sugerem que estes padrões indicam um cenário adaptativo destas populações à disponibilidade de água nos seus habitats de origem e que a modificação no tamanho, pode ser considerada uma adaptação às condições xéricas. Os parâmetros bionômicos seriam então uma consequência secundária da seleção por um menor tamanho.

VI. CONCLUSÕES

✕ Tanto *T. pachyurus* quanto *T. a. laurentius* adaptaram-se às condições do biotério, apresentando bons resultados na reprodução e manejo, podendo ser utilizado com sucesso como modelo experimental em estudos parasitológicos.

✕ Na maioria dos parâmetros estudados, foram evidenciadas diferentes estratégias entre as populações. Estas diferenças parecem estar relacionadas às estratégias de cada espécie ao seu ambiente de origem.

✕ Os dados biológicos apresentados neste trabalho, acrescidos aos estudos cariossistemáticos e morfológicos da literatura, reforçam a idéia de diferenciação entre as populações estudadas e que *Thrichomys* formam um complexo de espécies em processo recente de diferenciação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. 1970. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, **20**: 1 – 26.
- AB'SÁBER, A. N. 2003. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial. São Paulo, SP.
- ALHO, C. J. R.; PEREIRA, L. A.; PAULA, A. C. 1986. Patterns of habitat utilization by small mammals populations in Cerrado Biome of Central Brazil. **Mammalia**, **50**: 447-460.
- BANDOUK, A. C. & REIS, S. F. 1995. Craniometric variation and subspecific differentiation in *Thrichomys apereoides* in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Int. J. Mammal. Biol.**, **60**: 176-185.
- BARREIROS-GÓMEZ, S. C. 2004. Fertilidade dos híbridos de *Thrichomys* (Caviomorpha: Echimyidae) provenientes de três populações com números diplóides diferentes. Monografia de conclusão do curso de graduação em Ciências Biológicas, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BASILE, P. A. 2003. **Taxonomia de *Thrichomys* Trouessart, 1880 (Rodentia, Echimyidae)**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, xvi + 158p.
- BEGON, M.; MORTIMER, M. & THOMSON, D. J. 1996. **Population Ecology: A Unified Study of Plant and Animals**. Third edition. Blackwell Science, Cambridge, Mass, 247 pp.
- BONVICINO, C. R.; OTAZU, I. B. & D'ANDREA, P. S. 2002. Karyologic evidence of diversification of the genus *Thrichomys* (Rodentia, Echimyidae). **Cytogenet. Genome Res.**, **97**: 200-204.

- BORODIN, P. M.; BARREIROS-GÓMEZ, S. C.; ZHELEZOVA, A. I.; BONVICINO, C. R. & D'ANDREA, P. S. submetido à publicação. Reproductive isolation between *Thrichomys pachyurus* and two subspecies of *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). **Genome**.
- BRAGGIO, E. & BONVICINO, C. R. 2004. Molecular divergence in the genus *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae). **J. Mammal.**, **85** (2): 7-11.
- CABRERA, A. 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. **Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.**, **4**:310-732.
- COLE, L. C. 1954. The populations consequences of life history phenomena. **Q. Rev. Biol.**, **29**: 103-137.
- CREIGHTON, G. K. & STRAUSS, R. E. 1986. Comparative patterns of growth and development in Cricetine rodents and the evolution of ontogeny. **Evolution**, **40** (1): 94-106.
- D'ANDREA, P. S.; HORTA, C.; CERQUEIRA, R.; REY, L. 1996. Breeding of the water rat (*Nectomys squamipes*) in the laboratory. **Lab. Animals**, **30**: 369-376.
- D'ANDREA, P. S.; MAROJA, L. S.; GENTILE, R.; CERQUEIRA, R.; MALDONADO, A. & REY, L. 2000. The parasitism of *Schistosoma mansoni* (Digenea-Trematoda) in a naturally infected population of water rats, *Nectomys squamipes* (Rodentia-Sigmodontinae) in Brazil. **Parasitology**, **120**: 573-582.
- D'ANDREA, P. S.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, B. R. 2002a. **Alternativas para animais de laboratório: uso de animais não convencionais – Roedores Silvestres**. In: *Animais de laboratório – criação e experimentação* (Andrade, A.; Pinto, S. C.; Oliveira, R.S.; orgs.). Editora FioCruz. Rio de Janeiro, RJ. Pg. 353 – 360.
- D'ANDREA, P. S., FERNANDES, F. A., CERQUEIRA, R., REY, L. 2002b. Experimental evidence and ecological perspectives for the adaptation of *Schistosoma*

- mansoni* Sambon, 1907 (Digenea:Trematoda) to a wild host, the water rat, *Nectomys squamipes* Brants, 1827 (Rodentia:Sigmodontinae). **Mem. I. Oswaldo Cruz**, **97** (1): 11 - 14.
- DEANE, M. P.; LENZI, H. L. & JANSEN, A. M. 1984. *Trypanosoma cruzi*: vertebrate and invertebrate cycles in the same mammal host, the opossum *Didelphis marsupialis*. **Mem. I. Oswaldo Cruz**, **79** (4): 513-515.
- ELLERMAN, J. R. 1940. **The families and genera of living rodents with a list of named forms, I. Rodents other than muridae**. British Museum of Natural History, London. 689p.
- FLYNN, J. J.; WYSS, A. R. 1998. Recent advances in South American mammalian paleontology. **Tree**, **13** (11): 449-454.
- GADGIL, M. & BOSSERT, W.H. 1970. Life historical consequences of natural selection. **Am. Nat.**, **104**: 1-24.
- GARCÍA-BARROS, E. 2000. Body size, egg size, and their interspecific relationships with ecological and life history traits in butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). **Biological Journal of the Linnean Society**, **70**: 251-284.
- GONZALEZ, E. M. & CLARAMUNT, S. 2000. Behaviors of captive short-tailed opossums, *Monodelphis dimidiata* (Wagner, 1847) (Didelphimorphia, Didelphidae). **Mammalia**, **64**: 271-285.
- HERRERA, H. M.; DÁVILA, A. M. R.; NOREK, A.; ABREU, U. G.; SOUZA, S. S.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. 2004a. *Trypanosoma evansi* Enzootiology in Pantanal, Brazil. **Vet. Parasitol.**, **125**: 263-275.
- HERRERA, L. C; MARTINEZ, S. C. C.; XAVIER, P. M.; COTIAS, H. J.; CARRASCO, H.; URDANETA-MORALES, S.; JANSEN, A. M. 2002. Experimental infection of *Thrichomys apereoides* (Rodentia: echimidae) with different *Trypanosoma cruzi*

- isolates In: Encontro Anual de Pesquisa Básica em Doenças de Chagas, 2002, Caxambu. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, **44**: 52.
- HERRERA, L., XAVIER, S. C.; VIEGAS, C.; MARTINEZ, C.; COTIAS, P. M.; CARRASCO, H.; URDANETA-MORALES, S.; JANSEN, A. M. 2004b. *Trypanosoma cruzi* in a caviomorph rodent: parasitological and pathological features of the experimental infection of *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). **Exp. Parasitol.**, **107**: 78-88.
- HERRERA, L.; D'ANDREA, P. S.; XAVIER, S. C. C.; MANGIA, R. H.; FERNANDES, O. & JANSEN, A. M. no prelo. *Trypanosoma cruzi* infection in wild mammals of the National Park "Serra da Capivara", and its surroundings (Piauí, Brazil), endemic for Chagas disease. **Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.**
- HINGST, E. D.; D'ANDREA, P. S. & CERQUEIRA, R. 1998. Breeding of *Philander opossum* (Didelphimorphia: Didelphidae) in captivity. **Lab. Animals**, **32**: 434-438.
- INNES, D. G. L. & MILLAR, J. S. 1994. Life histories of *Clethrionomys* and *microtus* (Microtinae). **Mamm. Rev.**, **24**: 179-207.
- JANSEN, A. M.; LEON, L. L.; MACHADO, G. M.; DA SILVA, M. H.; SOUZA-LEÃO, S. M. & DEANE, M. P. 1991. *Trypanosoma cruzi* in *Didelphis marsupialis*: an parasitological and serological follow up of the acute phase. **Exp. Parasitol.**, **73**: 249-259.
- JANSEN, A. M.; MADEIRA, M. F.; CARREIRA, J. C. A. & DEANE, M. P. 1997. *Trypanosoma cruzi* in the opossum *Didelphis marsupialis*: a study on the correlations and kinetics of the systemic and scent glands infection in naturally and experimentally infected animals" **Exp. Parasitol.**, **86**: 37-44.
- JONES, M. L. 1982. Longevity of captive mammals. **Zool. Garten.**, **52**: 113-28.

- LACHER Jr., T. E. & ALHO, C. J. R. 1989. Microhabitat use among small mammals in the Brazilian Pantanal. **J. Mamm.** 70: 396-401.
- LAVOCAT, R. 1974. Interrelationships between African and South American rodents and their bearing on problem of origin of South American monkeys. **J. Hum. Evol.**, 3(4): 323-326.
- LEAL-MESQUITA, E. R. 1991 **Estudos citogenéticos em dez espécies de roedores brasileiros da família *Echimyidae***. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LEGEY, A. P.; PINHO, A. P.; XAVIER, S. C. C.; LEON, L.; JANSEN, A. M. 1999. Humoral Immune response kinetics in *Phlander opossum* and *Didelphis marsupialis* infected and immunized by *Trypanosoma cruzi*. **Mem. I. Oswaldo Cruz**, 94 (3): 371-373.
- LIMA, J. F. S. 2000. **Diversidade Cariológica de roedores de pequeno porte do estado do Tocantins, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo.
- MACHADO, T.; SILVA, M. J. J. & YONENAGA-YASSUDA, Y. 2003. Roedores Brasileiros do gênero *Thrichomys* (Echimyidae). I. Abordagem Cariotípica. Resumos do 49º Congresso Brasileiro de Genética, Águas de Lindóia, SP.
- MALDONADO, Jr., A; MACHADO E SILVA, J. R.; RODRIGUES E SILVA, R.; LENZI, H. L. & REY, L. 1994. Evaluation of the resistance to *Schistosoma mansoni* infection in *Nectomys squamipes* (Rodentia: Cricetidae), a natural host of infection in Brazil. **Rev. Inst. Méd. Trop. São Paulo**, 36 (3): 193-198.
- MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; STREILEN, K. E. & LACHER Jr., T. E. 1981. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Ann. Carnegie Mus.** 50: 81-137.

- MARES, M. A.; STREILEN, K. E. & DE LA ROSA, P. 1982. Nonsynchronous molting in three genera of tropical rodents from the Brazilian Caatinga (*Thrichomys*, *Galea* and *Kerodon*). **J. Mammal.**, **63** (3): 484-488.
- MELLO, D. A & MATHIAS, C. H. 1987. Criação de *Akodon arviculoides* (Rodentia, Cricetidae) em laboratório. **Rev. Brás. Biol.**, **47**: 419-423.
- MENDES, L. A. F.; ROCHA, P. L. B; RIBEIRO, M. F. S.; PERRY, S. F.; OLIVEIRA, E. S. 2004. Differences in ingestive balance of two populations of neotropical *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). **Comp. Biochem. Phys. A**, **138**: 327-332.
- MOOJEN, J. 1952. **Os roedores do Brasil**. Instituto Nacional do Livro. Rio de Janeiro. 231 pp.
- NEVO, E. 1989. Natural selection of body size differentiation in spiny mice, *Acomys*. **Mamm. Biol.**, **54**: 81-89.
- NOWAK, R. M. 1999. **Walker's mammals of the world**. John Hopkins University Press. Baltimore and London.
- PARTRIDGE, L. & SIBLY, R. 1991. Constraints in the evolution of life histories. **Philos. T. Roy. Soc. B**, **332** (1262): 3-13.
- PESSÔA, L. M.; CORRÊA, M. M. O.; OLIVEIRA, J. A.; LOPES, M. O. G. 2004. Karyological and morphometric variation in the genus *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae). **Mamm. Biol.**, **69** (4): 258-269.
- PETTER, F. 1973. Les noms de genre *Cercomys*, *Nelomys*, *Thrichomys* et *Proechimys* (Roungours, Echimyidae). **Mammalia**, **37** (3): 422-426.
- REIG, O. A. 1989. **Karyotypic repatterning as one triggering factor in cases of explosive speciation**. In: Evolutionary Biology of Transient Unstable Populations (A. Fontdevilla, ed.). Heidelberg, Springer-Verlag. Pp. 246-289.

- REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R.; VON ZUBEN, F. J. 2002. Geographic variation in cranial morphology in *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). I. Geometric descriptors and patterns of variation in shape. **J. Mammal.**, **83** (2): 333-344.
- REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R.; VON ZUBEN, F. J. 2002. Geographic variation in cranial morphology in *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). II. Geographic units, morphological discontinuities, and sampling gaps. **J. Mammal.**, **83** (2): 345-353.
- REY, L. 1993. Non-human vertebrate hosts of *Schistosoma mansoni* and schistosomiasis transmission in Brazil. **Res. Rev. Parasitol.**, **53**: 13-25.
- RIBEIRO, A. C.; MALDONADO, A.; D'ANDREA, P. S.; VIEIRA, G. O. & REY, L. 1998. Susceptibility of *Nectomys rattus* (Pelzen. 1883) to experimental infection with *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907): An potential reservoir in Brazil. **Mem. I. Oswaldo Cruz**, **93** (Supl. I): 295-299.
- ROBERTS, M. S.; THOMPSON, K. V. & CRANFORD, J. A. 1988. Reproduction and growth in captive punare (*Thrichomys apereoides* Rodentia: Echimyidae) of the Brazilian Caatinga with reference to the reproductive strategies of the Echimyidae. **J. Mammal.**, **69**: 542-551.
- RODRIGUES E SILVA, R.; MACHADO E SILVA, J. R.; FAERSTEIN, N. F.; LENZI, H. L. & REY, L. 1992. Natural infection of wild rodents by *Schistosoma mansoni* – Parasitological aspects. **Mem. I. Oswaldo Cruz**, **87** (Supl. I): 271-276.
- ROFF, D. A. 1992. **The evolution of life histories**. Chapman & Hall, Inc. London.
- ROQUE, A. L. R.; D'ANDREA, P. S.; ANDRADE, G. B. & JANSEN, A. M. submetido à publicação. *Trypanosoma cruzi* in the caviomorph rodents *Thrichomys apereoides*

laurentius and *Thrichomys pachyurus* (Rodentia, Echimyidae): distinct patterns of infection in sibling species. **Exp. Parasitol.**

SOUZA, M. J. & YONENAGA-YASSUDA, Y. 1982 Chromosome variability of Sex chromosomes and NOR's in *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). **Cytogenet. Cell. Genet.**, **33**: 197-203.

STEARNS, S. C. 1992. **The Evolution of Life Histories**. Oxford University Press, Oxford.

STREILEN, K. E. 1982a. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. I. Climate and faunal composition. **Ann. Carnegie Mus.**, **51**: 79-106.

STREILEN, K. E. 1982b. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. II. Water relations. **Ann. Carnegie Mus.**, **51**: 109-126.

STREILEN, K. E. 1982c. The ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. III. Reproductive biology and population ecology. **Ann. Carnegie Mus.**, **51**: 251-69.

STREILEN, K. E. 1982d. The ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. V. Agonistic behavior and overview. **Ann. Carnegie Mus.**, **51**: 345-69.

SVARTMAN, M. 1989. **Levantamento cariotípico de roedores da região do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SVENSSON, E. 1997. The speed of life-history evolution. **Tree**, **12 (10)**: 380-381.

TATE, G. H. H. 1935. The taxonomy of the genera of neotropical hystricoid rodents. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, **68**: 295-447.

TESH, R. B. 1970. Observations on the natural history of *Diplomys darlingi*. **J. Mamm.**, **51**: 197-99.

THOMAS, O. 1903. New species of *Oximycterus*, *Thrichomys* and *Ctenomys* from South America. **Ann. Mag. Nat. Hist.**, **XI (7)**: 226-229.

- THOMAS, O. 1904. New forms of *Saimiri*, *Saccopteryx*, *Balantiopteryx* and *Thrichomys* from the neotropical region. **Ann. Mag. Nat. Hist.**, XIII (7): 250-255.
- THOMAS, O. 1912. The generic name *Cercomys* and *Proechimys*. **P. Biol. Soc. Wash.**, 25: 115-116.
- TROUESSART, E. L. 1880. Catalogue des mammifères vivants et fossils. **Bulletin de la Société d'Études Scientifiques d'Angers**.
- VIEIRA, C. C. 1955. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. **Arq. Zool. São Paulo**, 8: 341-339.
- VILELA, R. V.; MACHADO, T.; SANTOS, R. M. L.; SILVA, M. J. DE J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. 2003. Roedores Brasileiros do gênero *Thrichomys* (Echimyidae). II. Abordagem Molecular. Resumos do 49º Congresso Brasileiro de Genética, Águas de Lindóia, SP.
- WOODS, C. A. 1993. **Suborder Hystricognathi**. In: "Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference" (D. E. Wilson e D. M. Reeder, ed). 2nd ed. Washington: Smithsonian Institution Press. Pp 771-806.
- WYSS, A. R.; FLYNN, J. J.; NORELL, M. A.; SWISHER, C. C.; CHARRIER, R.; NOVACECK, M. J. & MCKENNA, M. C. 1993. South America's earliest rodent and recognition of a new interval of mammalian evolution. **Nature**, 365: 434-437.
- ZAR, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. 2nd Ed. Prentice-Hall, New Jersey.
- ZULLINGER, E. M.; RICKLEFS, R. E.; REDFORD, K. M. & MACE, G. M. 1984. Fitting sigmoidal equations to mammalia growth curve. **J. Mammal.**, 65 (4): 607-636.

TABELAS

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos (M±DP) de filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas e de filhotes derivados de fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro em *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*.

Espécies	<i>T. pachyurus</i>		<i>T. a. laurentius</i>	
	Campo*	Cativeiro**	Campo*	Cativeiro**
Sucesso reprodutivo, %	40,4±5,1 (38/94) ^z	27,7±6,6 (13/47) ^{z z}	38,0±3,8 (63/166) ^z	28,0±5,2 (21/75) ^{z z}
Tamanho das ninhadas (embriões)	2,0±0,6 ^a (n = 12)		3,4±1,1 (n = 17)	
Tamanho das ninhadas (no nascimento)	1,9±0,6 ^{ab} (n = 31)	2,5±0,9 ^a (n = 13)	3,0±1,2 (n = 30)	3,4±1,3 (n = 21)
Peso no nascimento, g	27,3±4,8 ^{ab} (n = 29; 14M/15F)	32,2±6,0 ^{ac} (n = 21; 11M/10F)	19,6±4,4 (n = 30; 18M/12F)	20,4±4,1 (n = 76; 39M/37F)
Peso no desmame, g	81,1±11,4 ^{ab} (n = 33; 16M/17F)	92,1±11,3 ^{ac} (n = 12; 6M/6F)	70,1±11,4 ^b (n = 35; 22M/13F)	59,7±10,1 (n = 79; 41M/38F)
Mortalidade pós-natal, %	5,0±2,8 ^b (3/60) ^{z z z}	18,2±6,8 ^a (6/33) ^{z z z}	3,4±1,9 (3/89) ^{z z z}	4,2±2,4 (3/72) ^{z z z}
Idade na abertura vaginal, dias		55,8±27,6 ^a (n = 20)		40,2±14,5 (n = 40)
Peso na abertura vaginal, g		141,2±41,6 ^a (n = 20)		94,4±22,2 (n = 40)

Legendas (tabela 1):

a – diferenças significativas entre as espécies ($p < 0.05$)

b – diferenças significativas entre filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas e filhotes derivados de fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro ($p < 0.05$)

c - diferenças significativas entre os sexos ($p < 0.05$)

* Campo = filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas

** Cativeiro = filhotes derivados de fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro

Quantidade de fêmeas capturadas grávidas em relação ao total de fêmeas adultas capturadas

Quantidade de acasalamentos com sucesso em relação ao total de acasalamentos realizados em cativeiro

Quantidade de filhotes mortos em relação ao total de filhotes nascidos

Tabela 2. Distribuição do sucesso reprodutivo de *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*, conforme os meses.

Espécies	<i>T. pachyurus</i>			<i>T. a. laurentius</i>		
	Fêmeas mortas no campo*	Fêmeas trazidas para o cativeiro**	Fêmeas acasaladas no cativeiro***	Fêmeas mortas no campo*	Fêmeas trazidas para o cativeiro**	Fêmeas acasaladas no cativeiro***
Janeiro	1/2	3/5	1/4	14/21	7/10	
Fevereiro	3/7	1/7	3/5			1/7
Março	2/16		0/3			6/13
Abril			1/2	3/11	10/12	3/13
Maiο	2/10		0/4	9/19		
Junho	2/3	16/24	0/1	0/2		4/9
Julho	0/2					2/6
Agosto	3/8		1/9			0/2
Setembro	2/6	3/4	0/1	2/4	4/13	2/9
Outubro			0/1	5/32	2/21	3/14
Novembro			5/12	0/3	7/18	0/2
Dezembro			2/5			

Legenda (tabela 2):

* Número de fêmeas grávidas em relação ao número total de fêmeas mortas e observadas no campo

** Número de fêmeas grávidas em relação ao número total de fêmeas trazidas para o cativeiro

*** Número de fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro em relação ao total de acasalamentos realizados

Tabela 3. Pesos no nascimento e desmame (M±DP) de machos e fêmeas, separadamente, de *T. pachyurus* e *T. a. laurentinus*.

Espécies	<i>T. pachyurus</i>				<i>T. a. laurentinus</i>			
	Campo*		Cativoiro**		Campo*		Cativoiro**	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Peso no Nascimento, g	28,9±5,1 (n = 15)	25,6±3,9 (n = 14)	29,3±5,7 ^c (n = 10)	34,8±5,2 ^c (n = 11)	19,9±4,2 (n = 12)	19,4±4,7 (n = 18)	20,5±4,4 (n = 37)	20,2±3,8 (n = 39)
Peso no desmame, g	80,2±11,0 (n = 17)	82,0±12,0 (n = 16)	85,8±10,9 ^c (n = 6)	98,4±7,9 (n = 6)	66,3±7,5 (n = 13)	72,3±12,7 (n = 22)	58,4±8,6 (n = 38)	61,0±11,3 (n = 41)

Legendas:

c - diferenças significativas entre os sexos (p<0.05)

* Campo = filhotes derivados de fêmeas capturadas grávidas

** Cativoiro = filhotes derivados de fêmeas grávidas em acasalamentos no cativoiro

Tabela 4. Parâmetros de crescimento de *T. pachyurus* e *T. a. laurentius*.

Parâmetro	<i>T. pachyurus</i>		<i>T. a. laurentius</i>	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
A	374,0 ± 65,5	418,2 ± 37,8	228,6 ± 23,9 ^a	272,6 ± 80,6 ^a
K	0,011 ± 0,001	0,013 ± 0,002	0,016 ± 0,004 ^a	0,019 ± 0,007 ^a
I	59,7 ± 11,7	59,1 ± 8,2	35,8 ± 6,2 ^a	40,4 ± 12,2 ^a
Número de animais	6	9	9	14

Legenda:

A – Peso na assíntota

K – Constante de crescimento

I – Idade no ponto de inflecção da curva

a – diferenças significativas entre as espécies (p<0.05)

FIGURAS

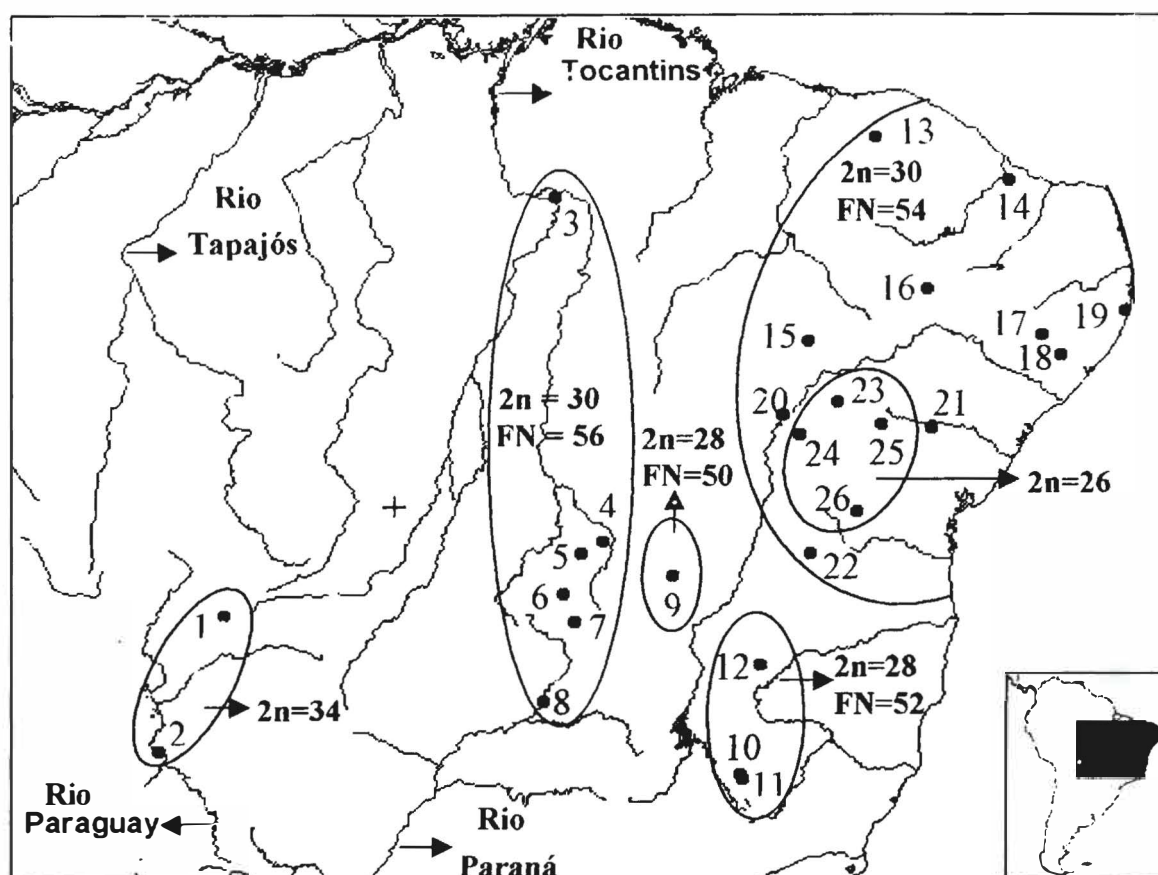


Figura 1. Distribuição dos cariomorfotipos de *Thrichomys*, segundo Bonvicino *et al.*

(2002)

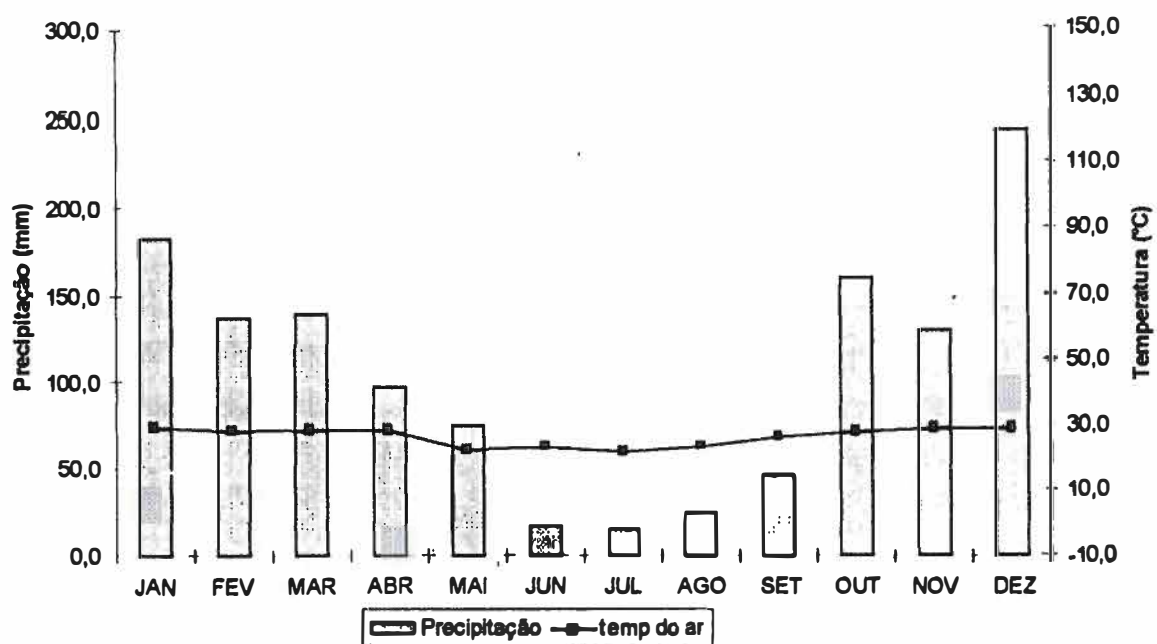


Figura 2. Variação da Precipitação (colunas) e da temperatura (linha), calculada a partir de dados baseados nas médias mensais de 3 anos (2002-2004), da estação meteorológica da Fazenda Rio Negro, Aquidauana/MS (ONG-Instituto de Biologia da Conservação).

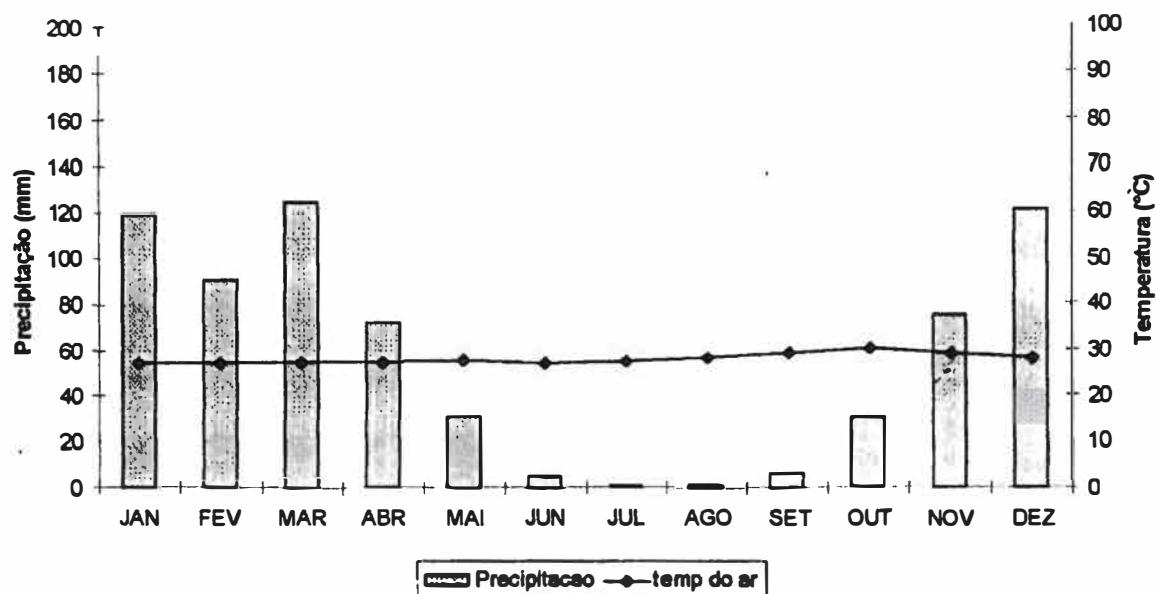


Figura 3. Variação da Precipitação (colunas) e da temperatura (linha), calculada a partir de dados baseados nas médias mensais de 20 anos (1984-2003), das estações meteorológicas de São Raimundo Nonato/PI (DCA/UFPB) e São João do Piauí (INEMET/3° DISME).

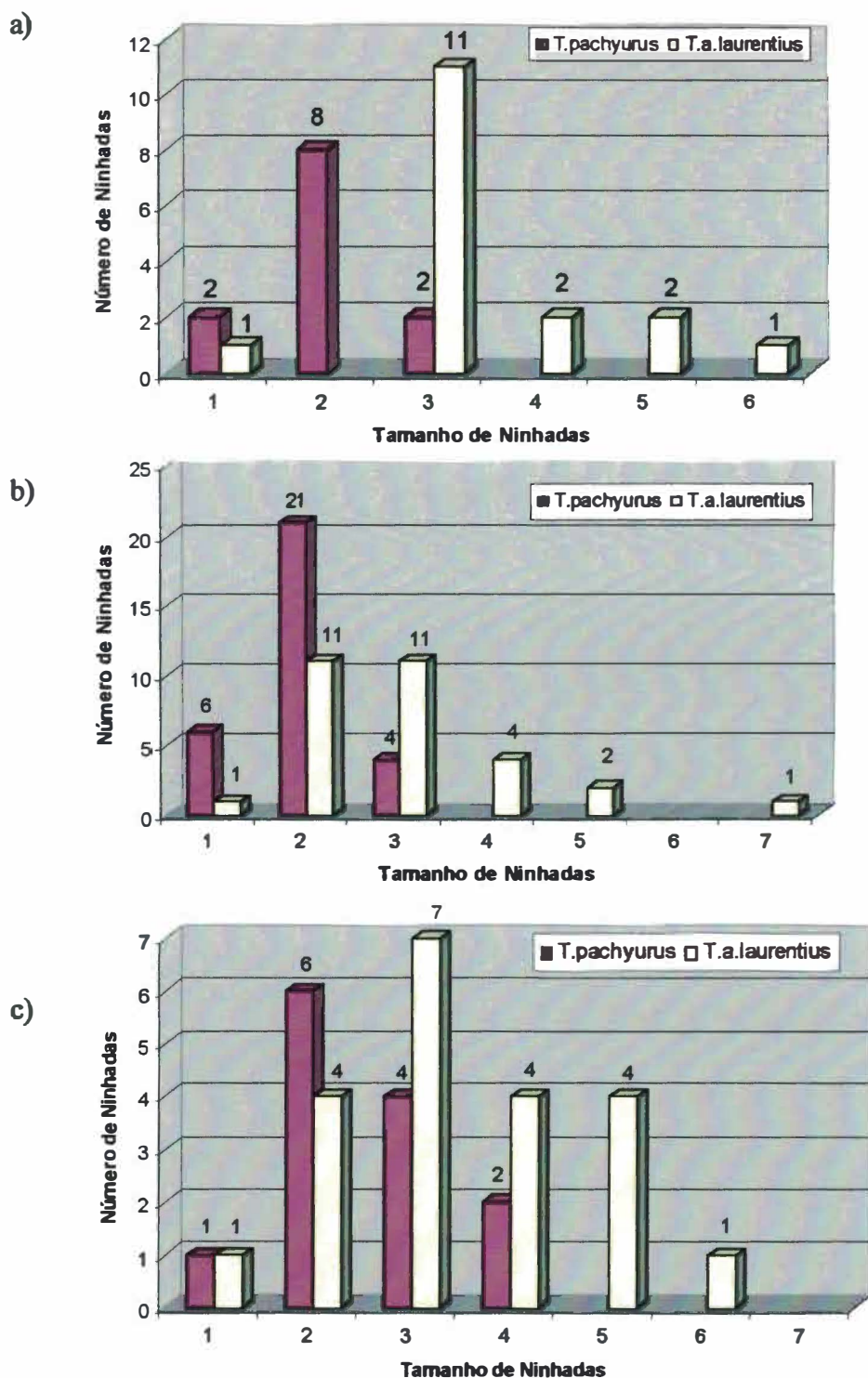


Figura 4: Número total de ninhadas obtidas para cada classe de tamanho de ninhadas (quantidade de filhotes). a) tamanho de ninhadas obtido através da contagem de embriões em necrópsias realizadas durante as expedições de campo. b) tamanho de ninhadas obtido através da observação de nascimentos em fêmeas capturadas grávidas e trazidas para o laboratório. c) tamanho de ninhadas obtido através da observação de nascimentos em fêmeas grávidas em acasalamentos no cativeiro.

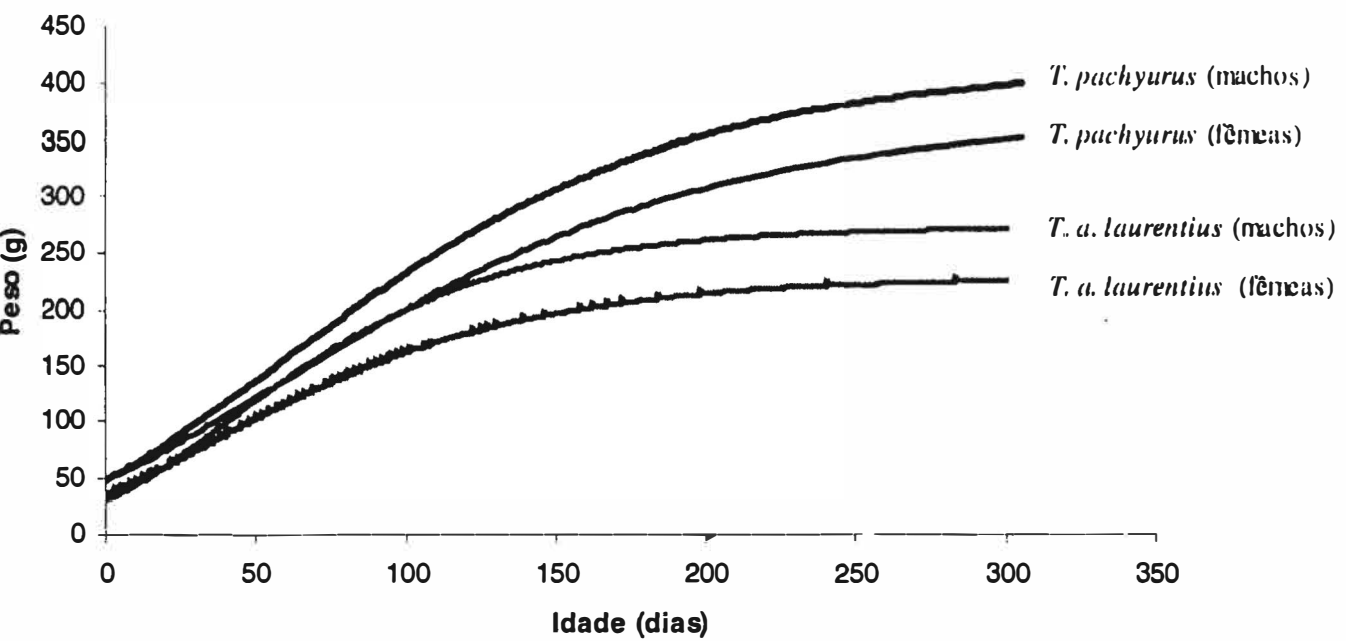


Figura 5. Curva de crescimento de machos e fêmeas de *T. pachyurus* e *T. apereoides laurentius*.

ANEXO

Este artigo apresenta os resultados da criação e manejo em cativeiro das duas espécies de *Thrichomys* estudadas. Todos os parâmetros apresentados foram determinados através de dados coletados em cativeiro. Este artigo foi submetido à publicação no periódico Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Um segundo artigo referente à esta dissertação se encontra em fase final de redação.

MAINTENANCE AND BREEDING OF *THRICHOMYS* (RODENTIA: ECHIMYIDAE) IN CAPTIVITY

SUMMARY

South American caviomorph rodents *Thrichomys apereoides laurentinus* and *Thrichomys pachyurus* are natural hosts of *Trypanosoma cruzi*, agent of Chagas disease. We established breeding colonies of these species which may serve as experimental models in various parasitological studies. Both species of *Thrichomys* meet all requirements that laboratory animals usually have. They can be easily maintained in the standard laboratory conditions and breed all over the year. They do not have any special dietary demands and can be fed by standard food pellets designed for laboratory mice. They produce precocious offspring that have their eyes and ears open, teeth erupted, fur well developed and can eat solid food in the first week of life. *Thrichomys a. laurentinus* has larger litter size and lower perinatal mortality than *Thrichomys pachyurus*.

KEY WORDS: breeding, reproduction, development, *Thrichomys*.

INTRODUCTION

Various bio-medical researches are critically dependent on availability of adequate animal models. Recent progress in the understanding of fundamental principles of physiology, endocrinology, normal development, reproductive and behavioral biology of mammals would be impossible without using various strains of mice, rats and hamsters. Studies on these model animals made possible a breakthrough in treatment of many hereditary and infectious human diseases (Kumar *et al.* 2002, Bogdanovich *et al.* 2004, Garzoni *et al.* 2004, Belal *et al.* 2004). However, studies on biology of many parasitic diseases lack necessary models. These diseases involve many species-specific host-parasite interactions, which can not be studied using common models like mice, rats and hamsters. The models involved in natural cycle of parasite transmission are in a great need. Recently, some of these models using wild small mammals have been successfully developed (Gonzalez & Claramunt 2000, D'Andrea *et al.* 1996, Hingst *et al.* 1998, Magalhães-Santos *et al.* 2004).

In this paper we report our results on the maintenance and breeding in captivity of two species of the South American rodent punare: *Thrichomys* (Caviomorpha: Echimyidae). These captive breed colonies provide an important model for the studies of Chagas disease transmission because several species of genus *Thrichomys* have been shown to be natural reservoirs of its agent *Trypanosoma cruzi* (Herrera *et al.* 2004b, Herrera *et al.* in press). They are also involved into transmission cycle of *T. evansi*, agent of neurological disease affecting horse and some wild animals (Herrera *et al.* 2004a). Caviomorph rodents migrated to South America from Africa 35 myr ago represent very ancient host of *T. cruzi*. Recently a strong association of the genotype TCII of *T. cruzi* with caviomorph rodents has been postulated (Briones *et al.* 1999). Thus,

parasitological studies using captive breed colonies of *Thrichomys* may clarify many still unknown aspects of the interaction of *T. cruzi* with their natural mammal hosts.

Species of *Thrichomys* have been found in various biomes of Brazil: savannahs ("Cerrado"), white scrub ("Caatinga") and marshland ("Pantanal") (Neiva & Penna 1916, Alho 1982, Streilen 1982). Punares often invade peri-domestic area and therefore may play an important role in the transmission of Chagas disease (Herrera *et al.* in press). Taxonomic status of local populations of *Thrichomys* is still a matter of discussion. Bonvicino *et al.* (2002) and Pessoa *et al.* (2004) suggested to distinguish the following species and subspecies: *T. pachyurus* from west Brazil (Mato Grosso do Sul state and north of São Paulo state); *T. apereoides apereoides* from west of Minas Gerais state to Goiás state; and *T. a. laurentius* from Piauí, Ceará and Pernambuco, among others. In our study we used *T. pachyurus* from Mato Grosso do Sul and *T. a. laurentius* from Piauí.

MATERIAL AND METHODS

The colony of *T. a. laurentius* was derived from 15 males and 74 females captured in National Park Serra da Capivara and surroundings in southeast Piauí State (Caatinga biome). *T. pachyurus* colony was derived from 24 males and 40 females captured in municipality of Corumbá, in southwest Mato Grosso do Sul State (Pantanal biome). Many females (30 *T. a. laurentius* and 23 *T. pachyurus*) trapped in the field were pregnant and gave birth in captivity.

The wild caught animals were screened for trypanosomes, hantaviruses and rickettsia and treated with Ivermectin and anti-flea talcum to remove helminths and ectoparasites. They were kept in a quarantine building for 40 days and then transferred into the animal house of the Department of Tropical Medicine, of Oswaldo Cruz

Institute, Rio de Janeiro, where they were kept under conventional conditions (temperature 22-26°C, natural daylight). The animals were marked by individual subcutaneous microchip (Trovan[®], Aeg & Telefunken Electronics, Germany).

Single animals were housed in 41- by 34- by 17-cm polypropylene cages. The breeding pairs and lactating females were housed in 66- by 57- by 23-cm cages, with a sawdust substrate. The cages were cleaned once a week. Water and food were provided *ad libitum*. The diet consisted of NUVILAB CR1 mouse pellets (Nuvital nutrients Ltd.). No fresh food supplements were used.

Usually breeding couples were kept together for 15 days. To estimate gestation time we kept breeding couples together for one day. The mated females were examined daily for signs of birth. Litter size, sex ratio and body mass at birth were determined within 24 hours after parturition. The offspring were weaned at the 21st day according to Roberts *et al.* (1988). Female puberty was operationally defined as the time of vagina opening, according to other studies (D'Andrea *et al.* 1996).

All procedures followed protocols licensed by Committee of Biosecurity and Committee of Bioethics of Oswaldo Cruz Institute.

RESULTS

Handling

The animals of both species did not show obvious signs of distress in laboratory conditions, although we found that specimens of *T. pachyurus* were more excitable than those of *T. a. laurentius*. A special precaution should be taken with punares during laboratory manipulations. The animals of both species, as well as other rodents of Echimyidae family, have a very fragile skin and tail may be ruptured when tensioned. Therefore it is not recommended to manipulate them with forceps or handling them by

the tail. We usually fix the neck of an animal with index and middle fingers and then hold the body with thumb and fourth finger. The animals rarely try to bite, but it is necessary to use thick rubber gloves during manipulation.

Blood sampling

We tried several methods of blood collection in punares. The best results were achieved by intracardiac blood collection. The animals were anesthetized with intramuscular injection of ketamine at the dose 100 mg/kg. They displayed a great individual variability in their reaction to the same dose of ketamine. *T. a. laurentius* was more sensitive to the anesthetic effect of this drug than *T. pachyurus*. The anesthetized animals were fixed, the skin was sterilized and the blood was collected with 5ml syringe. Up to 2ml blood could be collected without any serious damage to the animal.

Blood collection from the retrobulbar plexus was less time consuming, although less effective in terms of the quantity of blood collected (no more than 1 ml). The procedure was carried out under local anesthesia with colirium (0.5% solution of proximetacaine chloride).

We do not recommend to collect blood from the femour vein. In punare, it is very sensitive and prone to overflow. As we mentioned above, their tails are very fragile and from this reason we do not recommend to collect blood from the caudal vein of punare. Small blood samples for the serological and molecular genetic analyses can be taken from the tail tip.

Breeding

Breeding punares in captivity was relatively simple. The breeding pairs rarely displayed agonistic behavior. We detected physical confrontation in only 2% of mating pairs of *T. a. laurentius* and 6% of *T. pachyurus*.

Average breeding success was the same in *T. pachyurus* and *T. a. laurentius*. For young couples it reached 40-50%, and gradually decreased after the second year of reproduction. Both colonies produced offspring all over the year and did not show any seasonality.

Litter size and body mass

Mean litter size was significantly higher in *T.a. laurentius* colony than in *T. pachyurus* (Table I). The litter size variation in *T.a. laurentius* (range: 1-6) was similar to that described by Roberts *et al.* (1988) for captive breed colony of pinare derived from north-east of Brazil. *T. pachyurus* displayed narrower range of variation (from 1 to 4). Sex ratio at birth did not differ from the expected 1:1 ratio for both species (*T. a. laurentius*: $\chi^2 = 1.39$ $p > 0.05$, *T. pachyurus*: $\chi^2 = 0.03$; $p > 0.05$). For *T. pachyurus* perinatal mortality was significantly higher than for *T. a. laurentius* (Table I).

Sex difference in body mass at birth and at weaning was not significant in *T. a. laurentius*. In *T. pachyurus* this difference was significant and the males tended to be larger than females. Average body mass at birth and at weaning was higher in *T. pachyurus* than in *T. a. laurentius* (Table I).

Development

There was a significant difference between the species in the age of puberty. Females of *T. a. laurentius* reached puberty at sixth week and *T. pachyurus* two weeks later (Table I).

Gestation period was estimated in one female of *T. pachyurus* (105 days) and five females of *T. a. laurentius* (95.4 ± 1.4 days). This is in a good accordance with the data of Roberts *et al.* (1988). Newborns of both species were precocious and had their

eyes and ears open, erupted teeth, well developed fur and could eat solid food in the first week of life.

At the moment of writing this paper the oldest captive born specimens of *T. pachyurus* was 4 years old and those of *T. a.laurentius* was 5 years old.

DISCUSSION

Both species of *Thrichomys* met all requirements for laboratory animals. They could be easily maintained in the standard laboratory conditions and bred all over the year. Illness such as viral infections and diarrhoea were never observed. They did not have any special dietary demands and could be fed by standard food pellets designed for laboratory mice. Their very long gestation time (more than 3 months) enables studies in transplacental transmission of *T. cruzi*.

The breeding colonies of *Thrichomys* may serve as an adequate model to study various aspects of transmission cycle of Chagas disease: analysis of dynamic immune responses to different *T. cruzi* isolates, tissue specificity of the parasite, and patterns of infection. *Thrichomys*, as well, is a natural host of helminths of genus the *Trichuris*. Some species of this genus infect humans and cause immunity suppression (Wickelgreen 2004). It is worth mentioning that experimental studies using our breeding colonies have shown that these animals are able to control the number of circulating parasites and maintain the infection with both *T. cruzi* I and *T. cruzi* II subpopulations, with hardly any mortality (Herrera *et al.* 2004b, Roque A.L.R., unpublished observations) and were recently used to establish biological cycle of *Trichuris* sp. in the laboratory (Maldonado Jr. A., personal communication).

Potential use of this model is not restricted by parasitological studies. Till now the researchers had at hand only one precocious laboratory animal - guinea pig.

Thrichomys may serve as an alternative model to study physiology, developmental, behavioural and reproductive biology of precocious species.

The breeding in captivity of these two different species made possible the production of viable hybrids. This provide a possibility for comparative and genetic analysis of various biological traits and processes.

The use of these captive breed colonies as models in parasitological and genetic studies has already produced encouraging results (Roque *et al.* 2002, Herrera *et. al.* 2004b).

Acknowledgments

We thank D.L. de Souza for technical assistance. The study was supported by research grants from FUNDHAM, CNPq, FAPERJ, FIOCRUZ.

References

- Alho CJ 1982. Brazilian rodents: their habitats and habits. In Mares MA and Genoways HH, Mammalian biology in South America, Publ. Linesville, University of Pittsburgh, p. 143-166.
- Belal US, Norose K, Aosai F, Mun HS, Ahmed AK, Chen M, Mohamed RM, Piao LX, Iwakura Y, Yano A 2004. Evaluation of the effects of sulfamethoxazole on *Toxoplasma gondii* loads and stage conversion in IFN-gamma knockout mice using QC-PCR. Microbiol Immunol 48: 185-193.
- Bogdanovich S, Perkins KJ, Krag TO, Khurana TS 2004. Therapeutics for Duchenne muscular dystrophy: current approaches and future directions. J Mol Med 82: 102-115.
- Bonvicino CR, Otazu IB, D'Andrea PS 2002. Karyologic evidence of diversification of the genus *Thrichomys* (Rodentia, Echimyidae). Cytogenet Genome Res 97: 200-204.

- Briones RSM, Souto RP, Stolf BS, Zingales B 1999. The evolution of two *Trypanosoma cruzi* subgroups inferred from rRNA genes can be correlated with the interchange of American mammalian faunas in the Cenozoic and has implications to pathogenicity and host specificity. *Mol Biochem Pathog* 104: 219-232.
- D'Andrea PS, Horta C, Cerqueira R, Rey L 1996. Breeding of the water rat (*Nectomys squamipes*) in the laboratory. *Lab Anim* 30: 369-376.
- Garzoni LR, Waghabi MC, Baptista MM, de Castro SL, Meirelles MN, Britto CC, Docampo R, Oldfield E, Urbina JA 2004. Antiparasitic activity of risedronate in a murine model of acute Chagas' disease. *Int J Antimicrob Agents* 23:286-290.
- Gonzalez EM, Claramunt S 2000. Behaviors of captive short-tailed opossums, *Monodelphis dimidiata* (Wagner, 1847) (Didelphimorphia, Didelphidae). *Mammalia* 64: 271-285.
- Herrera HM, Dávila AMR, Norek A, Abreu UG, Souza SS, D'Andrea PS, Jansen AM 2004a. *Trypanosoma evansi* Enzoootiology in Pantanal, Brazil. *Vet Parasitol* 125: 263-275.
- Herrera L, Xavier SC, Viegas C, Martinez C, Cotias PM, Carrasco H, Urdaneta-Morales S, Jansen AM 2004b. *Trypanosoma cruzi* in a caviomorph rodent: parasitological and pathological features of the experimental infection of *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). *Exp Parasitol* 107: 78-88.
- Herrera L, D'Andrea PS, Xavier SCC, Mangia RH, Fernandes O, Jansen AM. *Trypanosoma cruzi* infection in wild mammals of the National Park "Serra da Capivara", and its surroundings (Piauí, Brazil), endemic for Chagas disease. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, in press.
- Hingst ED, D'Andrea PS, Cerqueira R 1998. Breeding of *Philander opossum* (Didelphimorphia: Didelphidae) in captivity. *Lab Animals* 32: 434-438.

- Kumar T, Stanley VA, Lal AA, Balasubramanian M, Pillai KS 2002. Biochemical evaluation of multiple herbal treatments in alloxan-induced diabetes in Wistar rats. *J Environ Biol* 23:407-410.
- Magalhães-Santos IF, Souza MM, Lima CSC, Andrade SG 2004. Infection of *Calomys callosus* (Rodentia Cricetidae) with strains of different *Trypanosoma cruzi* biotypes: pathogenicity, histotropism, and fibrosis induction. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 99: 407-413.
- Neiva A, Penna B 1916. Viagem científica pelo norte da Bahia, sudoeste de Pernambuco, sul do Piauí e norte e sul de Goiás. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 8: 74-224.
- Pessoa LM, Corrêa MMO, Oliveira JA, Lopes MOG 2004. Karyological and morphometric variation in the genus *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae). *Mamm Biol* 69: 258-269.
- Roberts MS, Thompson KV, Cranford JA 1988. Reproduction and growth in captive punare (*Thrichomys apereoides* Rodentia: Echimyidae) of the Brazilian Caatinga with reference to the reproductive strategies of the Echimyidae. *J Mammal* 69: 542-551.
- Roque ALR, Legey AP, Vitorino M, D'Andrea PS, Jansen AM 2002. *Trypanosoma cruzi* e *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae): a parasitologia como ferramenta no estudo da medicina ambiental. *Rev Bras Med Vet* 24: 148-150.
- Streilen KE 1982. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. I. Climate and faunal composition. *Ann Carnegie Mus* 51:79-106.
- Wickelgren I 2004. Can Worms Tame the Immune System? *Science* 305: 170-171.

Table I. Reproductive traits in captive breed colonies of *T. a.laurentius* and *T. pachyurus*

<i>Species</i>	<u>T. a.laurentius</u>	<u>T. pachyurus</u>
Litter size at birth, g	3.4 \pm 1.3 ^a	2.5 \pm 0.9
Body mass at birth, females (g)	20.5 \pm 4.4 ^a	29.3 \pm 5.7 ^b
Body mass at birth, males (g)	20.2 \pm 3.8 ^a	34.8 \pm 5.2
Body mass at weaning, females (g)	58.4 \pm 8.6 ^a	85.8 \pm 10.9 ^b
Body mass at weaning, males (g)	61.0 \pm 11.3 ^a	98.4 \pm 7.9
Postnatal mortality, %	4.2 \pm 2.4 ^a	18.2 \pm 6.8
Age of puberty, day	40.2 \pm 14.5 ^a	55.8 \pm 27.6
Mass at puberty, g	94.4 \pm 22.2 ^a	141.2 \pm 41.6

a – difference between the species is significant (p<0.05)

b – sex difference is significant (p<0.05)